

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Хакасский технический институт – филиал СФУ
институт
Строительство
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г.Н. Шибаева
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
08.03.01 «Строительство»
код и наименование направления

Частный учебный центр «Хакасия.ру» в г. Абакане
тема

Пояснительная записка

Руководитель	_____	<u>к.т.н., доцент</u>	<u>Е.Е. Ибе</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>Е.И.Карасева</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Абакан 2017

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой _____ Строительство
(наименование кафедры)

_____ Шибеева Галина Николаевна
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 33-1
_____ Карасева Екатерина Ивановна
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Частный учебный центр «Хакасия.ру» в г. Абакане
_____ (указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ _____
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы _____

В объеме _____ листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой _____ Г.Н. Шибеева
«___» _____ 2017 г.

АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Карасевой Екатерины Ивановны

(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Частный учебный центр «Хакасия.ру» в г. Абакане»

Актуальность тематики и ее значимость: Актуальность данной работы заключается в развитии частного учебного центра «Хакасия.ру», создании дополнительных мест для обучения.

Расчеты, проведенные в пояснительной записке: В пояснительной записке проведены расчеты сегментной металлической фермы, прогонов, фундаментов, расчет и подбор строительных машин и механизмов, календарного графика.

Использование ЭВМ: Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: MicrosoftOfficeWord 2010, MicrosoftOfficeExcel 2010, AutoCAD 2014, InternetExplorer.

Разработка экологических и природоохранных мероприятий: Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных видов воздействий, даны рекомендации по утилизации отходов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

Качество оформления: Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности. *Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

Степень авторства: Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы _____ Карасева Е.И.

подпись (фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы _____ Ибе Е.Е.

подпись (фамилия, имя, отчество)

ABSTRACT

Author of the bachelor thesis: Karaseva Ekaterina Ivanovna

Theme: " Private learning center "Khakassia.ru" in Abakan"

The relevance of the theme and its importance: The relevance of this theme is to develop a private learning center " Khakassia.ru", to create more places for training.

Calculations carried out in the explanatory note: The calculations of the segmental steel frame, girders, foundations, the calculation and the selection of building machines and mechanisms, the calculation of the calendar schedule have been made in the explanatory note.

Usage of computers: All parts of the bachelor thesis including the explanatory note and graphical part have been made by standard and special building programs: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, Auto CAD 2014, Internet Explorer.

The development of environmental measures: The calculation of emissions into the atmosphere from different types of impacts has been made, recommendations of the disposal waste have been provided in the work, as well as planting of greenery and improving territory.

Quality of presentation: The explanatory note and drawings have been made with high quality using a computer. Printing work has been done with a laser printer using color prints for better visibility.

Introduction of results: The results of this work have been presented in sequence; they are specific and cover all stages of the constructions.

Degree of authorship: The content of the graduation work has been developed by the author independently.

Author of the bachelor thesis _____ Karaseva E.I

Head work _____ Ibe E.E.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ
институт
Строительство
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.Н. Шибаева
подпись инициалы, фамилия
« ____ » ____ 20 17 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Карасевой Екатерине Ивановне
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 33-1 Направление (специальность) 08.03.01
(код)

Строительство
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Частный учебный центр «Хакасия.ру» в г. Абакане

Утверждена приказом по университету № 148 от 28.02.2017г.

Руководитель ВКР Е.Е. Ибе, к.т.н., доцент кафедры «Строительство»
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектура, строительные конструкции, основания и фундаменты, технология и организация строительства, смета, безопасность жизнедеятельности, оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР _____
(подпись) Е.Е. Ибе
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению _____
(подпись) Е.И. Карасева
(инициалы и фамилия)

«__» _____ 2017г

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1 Архитектурный раздел.....	10
1.1 Решение генерального плана.....	10
1.2 Объемно – планировочное решение	10
1.3 Конструктивное решение здания	10
1.4 Теплотехнический расчет	11
1.5 Противопожарные требования.....	13
1.6 Внутренняя отделка помещений.....	14
2 Конструктивный раздел.....	14
2.1 Компоновка конструктивной схемы перекрытия.....	14
2.2 Определение продольных сил от расчётных нагрузок.....	15
2.3 Определение изгибающих моментов колонны от расчётных нагрузок.....	16
2.4 Расчёт прочности колонны.....	16
2.5 Конструирование арматуры колонны.....	19
2.6 Расчет лестничного марша.....	20
3 Основания и фундаменты.....	27
3.1 Оценка инженерно-геологических условий.....	27
3.2 Сбор нагрузок на фундамент.....	28
3.3 Расчет столбчатого фундамента под крайнюю колонну.....	29
3.4 Расчет столбчатого фундамента под среднюю колонну.....	32
4 Технология и организация строительства.....	36
4.1 Общая часть.....	36
4.2 Спецификация сборных элементов.....	37
4.3 Определение объемов работ.....	38
4.4 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений.....	40
4.5 Выбор монтажного крана.....	41
4.6 Калькуляция трудовых затрат.....	45
4.7 Выбор и расчет автотранспортных средств.....	47
4.8 Расчет квалифицированного состава бригады.....	49
4.9 Расчет нормокомплекта.....	50
4.10 Проектирование строительного генерального плана.....	50
5 Экономика строительства.....	53
6. Охрана труда и техника безопасности.....	53
6.1 Общие положения.....	53
6.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участников работ и рабочих мест	53
6.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций	54
6.4 Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке.....	55
6.5 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.....	55
6.6 Безопасность труда при земляных работах	56
6.7 Техника безопасности монолитных конструкций	57

7 Охрана окружающей среды.....	57
7.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства.....	57
7.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха.....	58
7.3 Атмосферный воздух.....	59
7.4 Расчет выброса загрязняющих веществ от автомобилей.....	60
7.5 Расчет загрязняющих веществ, выделяющихся при покраске.....	62
7.6 Сварка и резка металлов.....	63
7.7 Расчет полей концентраций вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки (в соответствии с ОНД - 86 для точечных источников).....	65
7.8 Отходы.....	65
Список использованных источников.....	67
Приложение 1.....	
Приложение 2.....	

ВВЕДЕНИЕ

Целью предлагаемого проекта является разработка управленческого решения по созданию объекта дополнительного образования, наиболее полно отвечающего современным требованиям качества и комфортности, а также улучшение дополнительных образовательных услуг в г. Абакане.

Город Абакан является перспективным городом в плане демографического развития, численность детей увеличивается с каждым годом. Также социально-экономические показатели населения растут, о чём говорит динамика заработной платы и занятость населения. В связи с этим городу требуются новые современные объекты образовательного назначения, так как данный сегмент рыночной ниши в городе ещё не занят.

В рамках данной бакалаврской работы рассматривается объект – частный учебный центр «Хакасия.ру», расположенный по ул. Вяткина в г. Абакане. На сегодняшний день в учреждении предоставляются услуги различных образовательных курсов, причем ассортимент услуг в учреждении самый большой в городе. При этом здание не соответствует современным требованиям.

В бакалаврской работе разработано инженерно-проектное решение частного учебного центра «Хакасия.ру» в г. Абакане.

В первом разделе разработано архитектурное решение объекта, во втором разделе произведен расчет конструкций – колонны и лестничного марша, в третьем разделе проведен расчет фундамента на естественном основании, в четвертом разделе рассмотрена технология и организация строительства. Также рассмотрена техника безопасности и охрана окружающей среды при строительстве. Рассчитана сметная стоимость.

1 Архитектурный раздел

1.1 Решение генерального плана

В состав комплекса здания входят:

- учебный центр «Хакасия.ру»,
- проезды, площадки и тротуары,
- элементы благоустройства и озеленения территории.

Здание расположено в жилом районе с отдельным проездом для служебного пользования. Стоянки для посетителей расположены на участке вдоль боковых фасадов здания. Площадь перед главным входом рассчитана на единовременный выход всех посетителей.

На площадке строительства предусмотрены асфальтированные проезды и тротуары, пешеходные переходы и площадки с покрытием бетонной тротуарной плиткой. Проектом предусмотрено озеленение прилегающей территории посадкой кустарников и деревьев местных пород и устройством газонов, цветников.

1.2 Объемно – планировочное решение

Здание частного учебного центра представляет собой трехэтажное здание с подвалом. Здание имеет сложную форму в плане и располагается в осях 1-6; рядах А-Г и имеет размер 30×16 м. Высота здания 14,450 м. За отм. 0,000 принят уровень чистого пола 1 этажа. Общая площадь здания составляет 480 м².

Продольный и поперечный шаг колонн равен 6м. Высота этажа составляет 3,350 м.

Помещения размещены в соответствии с функциональными процессами, происходящими в здании. На первом этаже размещен вестибюль, ресепшен, гардероб, архив, кабинет для преподавателей, а так же четыре компьютерных кабинета. На втором этаже располагается кафе, кухня, так же 4 компьютерных кабинета. Третий этаж отведен для административных кабинетов (кабинет руководителя, заместитель руководителя, приемная руководителя, конференц зал, бухгалтерия, фотостудия) и так же на этаже расположены 2 кабинета. На каждом этаже имеются сан. узлы непосредственно для посетителей и преподавателей. Взаимосвязь помещения друг с другом обеспечена в соответствии с протекающими в них жизненными процессами.

1.3 Конструктивное решение здания

По конструктивной схеме здание с полным каркасом.

Характеристика здания:

По назначению здание – общественное;

По этажности – три этажа;

По степени долговечности –I; [1]

По степени огнестойкости –I . [1]

Фундаменты приняты столбчатые на естественном основании. Так как подушка фундамента лежит на галечниковом грунте с супесчаным заполнителем, то ее необходимо утеплить. Гидроизоляцию по всему периметру выполняют из рулонного материала «технониколь» в 2 слоя, толщиной 6 мм. Принимаем фундамент монолитный одноступенчатый с подошвой размером 0,6х0,6м, высота подошвы 0,4м. Ширина столба 0,4м, высота столба 1м.

Стены запроектированные двухслойные. Первый слой выполнен из кирпича толщиной 510 мм, второй слой – утеплитель толщиной 60 мм (по теплотехническому расчету). Кирпич принят керамический рядовой полнотелый марки М 200, утеплитель – минераловатные плиты марки "Венти Баттс". С наружной стороны стена отделана металлическими фасадными кассетами. Внутренние стены отделаны – декоративной штукатуркой, обоями. Перегородки выполнены в 1 слой кирпичной кладки толщиной 120 мм.

Перекрытие принято монолитное железобетонное толщиной 200 мм, армированное сетками \varnothing 12 мм класса А-400.

Покрытие монолитное железобетонное толщиной 200 мм, пароизоляции толщиной 1,5 мм, утеплителя из пенополистирола толщиной 230 мм (по теплотехническому расчету), выравнивающей цементно-песчаной стяжки толщиной 30 мм и основного слоя гидроизоляции толщиной 6 мм.

Окна назначены в соответствии с нормативными требованиями естественной освещенности и стандартами. На всех трех этажах проектируемого здания оконные блоки выполнены из ПВХ по индивидуальным размерам. Также на втором и третьем этаже витражные окна.

Двери служат для связи помещений друг с другом и здания с улицей. Двери на путях эвакуации открываются наружу в соответствии с требованиями. В здании используются как деревянные блоки (преимущественно внутренние), так и блоки из поливинилхлорида (наружные двери).

1.4 Теплотехнический расчет

Расчетные данные: Зона влажности территории – влажная (прил. В[6]); влажностный режим помещений – нормальный (табл.2 [6])

$t_{nt} = -7,9$ °С – средняя температура наружного воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С (табл.3.1 [7]). $z_{nt} = 239$ дн. – продолжительность относительного периода, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С (табл.3.1 [7]). $t_{int} = 20$ °С – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая для холодного периода года (табл. 1 [7]). 17

Таблица 1.1 – Значения характеристик материалов ограждающей конструкции стены

Наименование	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м°С)	Толщина слоя δ , м	Термическое сопротивление $R = \frac{\delta}{\lambda}$, м ² °С/Вт
Кирпичная	1800	0,59	0,51	0,2242

кладка				
минераловатные плиты марки "Венти Баттс"	100	0,037	x	x0,037
Металлическая фасадная кассета	0,92	0,125	0,02	0,0025

По формуле 5.1 [6] определяем градусосутки отопительного периода

$$Dd = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \quad (1.1)$$

где $t_{int} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$, принимаемая для холодного периода года (табл.1 [7]).

$z_{ht} = 223$ дн. - продолжительность относительного периода, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равно $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл.3.1 [7]).
 $t_{nt} = -7,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, период со средней суточной температурой воздуха ниже или равной $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл.3.1 [7]).

$$Dd = (20 - (-7,9)) \cdot 223 = 6668,1 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле 1 [6]:

$$R_{req} = a \cdot Dd + b \quad (1.2)$$

где a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл.3[6] для соответствующих групп зданий.

$$a = 0,0003; b = 1,2;$$

$$R_{req} = 0,0003 \cdot 6668,1 + 1,2 = 3,2004 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче по формуле 5.4[6]:

$$R_0 = 1/\alpha_b + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_n \quad (1.3)$$

Где α_b – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл.4[6];

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C};$$

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемые по табл.6[6];

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C};$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,51/0,59 + x/0,037 + 0,02/0,125 + 1/23 = 1,1636$$

$$0,1149 + 0,86 + x/0,037 + 0,0287 + 0,16 = 1,1636$$

$$x/0,048 = 1,1636$$

$$x = 0,0560 \text{ м} = 56 \text{ мм}$$

Принимаем $x = 60 \text{ мм}$.

Общая толщина стены равна: $\delta_{общ} = 0,51 + 0,06 + 0,02 = 0,59$ Окончательно принимаем толщину стены: 590мм

Таблица 1.2 – Значение характеристик материалов ограждающей конструкции покрытия

Наименование	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м $^{\circ}\text{C}$)	Толщина слоя δ , м	Термическое сопротивление $R = \delta / \lambda$, м ² $^{\circ}\text{C}/\text{В}$
Сборное	2500	1,69	0,2	0.338

перекрытие				
Слой пароизоляции (рубероид)	600	0,17	0.15	0.25
Утеплитель «Пенополистирол»	100	0.052	x	x0.52
Выравнивающая цементно-песчаная стяжка	1800	0,93	0,030	0,0323
Гидроизоляция «Технониколь»	1000	0,17	0,006	0,0353

По формуле 5.1 [6] определяем градусосутки отопительного периода

$$Dd = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}. Dd = (20 - (-7,9)) \cdot 223 = 6668,1 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле 1 [6]:

$$R_{req} = a \cdot Dd + b,$$

$$R_{req} = 0,0003 \cdot 6668,1 + 1,2 = 3,2 \text{ м}^2, \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче по формуле 5.4[6]:

$$R_0 = 1/\alpha_b + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_n, \quad (1.4)$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,2/1.69 + 0,15/0,17 + x/0,052 + 0,03/0,93 + 0,006/0,17 + 1/23 = 1.1909$$

$$0,1149 + 0,1183 + 0,882 + x/0,052 + 0,0323 + 0,0434 = 1.1909$$

$$x/0,052 = 1.1909$$

$$x = 22.90 \text{ мм}$$

Принимаем $x = 23 \text{ мм}$.

Общая толщина покрытия равна: $\delta_{общ} = 0,200 + 0,15 + 0,23 + 0,030 + 0,006 = 0,616 \text{ м}$. Окончательно принимаем толщину покрытия 616 мм.

1.5 Противопожарные требования

Проектируемое здание относится к классу Ф4.1 функциональной пожарной опасности. В связи с этим при проектировании и строительстве должны быть предусмотрены меры по предупреждению возникновения пожара, обеспечению эвакуации людей, нераспространению огня. При решении вопросов об обеспечении пожарной безопасности здания учитывались требования нормативных документов. Здание относится к I степени огнестойкости согласно [9]. Класс пожарной опасности здания - С0 согласно требований (таблица 6.10 [9]). В процессе строительства необходимо обеспечить приоритетное выполнение противопожарных мероприятий (п. 4.5-4.6 [9]), предусмотренных проектом, разработанным в соответствии с действующими нормативными документами по пожарной безопасности и утвержденным в установленном порядке. В процессе эксплуатации следует: - обеспечить содержание здания и состояние строительных конструкций в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них; - не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-

технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормативными документами по пожарной безопасности и утвержденного в установленном порядке. - при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих противопожарным требованиям.

1.6 Внутренняя отделка помещений

Таблица – 5 Внутренняя отделка помещений.

№ помещения	Потолок	S, м ²	Стены и перегородки	S, м ²	Пол	S, м ²
5,13,19,20,21, 22,23,24	Подвесные «Армстронг»	274,96	Декоративная штукатурка	921,01	Линолеум	274,93
1,3,4,6,7,8,9,10, 11,14,15,16,18, 25,26,28	Подвесные «Армстронг»	600,44	Обои	2011,47	Линолеум	600,44
2,12,17,27	Окраска водоземлюсильными составами	51,23	Силикатная окраска	171,62	Керамическая плитка	51,23

2 Конструктивный раздел

2.1 Компонировка конструктивной схемы перекрытия

Бетон тяжелый класса В25

$R_b = 14,5$ МПа (по табл. 13 12) – расчётное сопротивление бетона сжатию для предельных состояний первой группы.

$R_{bt} = 1,05$ МПа (по табл. 13 12) – расчётное сопротивление бетона растяжению для предельных состояний первой группы.

$R_{bn} = R_{b,ser} = 18,5$ МПа (табл.13 12) – нормативное сопротивление бетона сжатию для предельных состояний второй группы.

$R_{btn} = R_{bt,ser} = 1,6$ МПа (табл.13 12) – нормативное сопротивление бетона растяжению для предельных состояний второй группы.

$E_b = 30 \times 10^3$ МПа (табл. 18 12) – начальный модуль упругости бетона.

Коэффициент условий работы бетона $\gamma_{b2} = 0,90$

Арматура из стали класса АIII

$R_{sn} = R_{s,ser} = 390$ МПа (табл. 19 12) – нормативное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний второй группы.

$R_s = 365$ МПа (табл. 22 12) – расчётное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний первой группы.

$R_{sw} = 290$ МПа (табл. 22 12) – расчётное сопротивление арматуры для предельных состояний первой группы для поперечных стержней.

$R_{sc} = 365$ МПа (табл. 22 12) – расчётное сопротивление арматуры сжатию для предельных состояний первой группы.

$E_s = 20 \times 10^4$ МПа (табл. 29 12) – модуль упругости арматуры.

Арматура из стали класса АІ

$R_{sn} = R_{s,ser} = 235$ МПа (табл. 19 12) – нормативное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний второй группы.

$R_s = 225$ МПа (табл. 22 12) – расчётное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний первой группы.

$R_{sw} = 175$ МПа (табл. 22 12)) – расчётное сопротивление арматуры для предельных состояний первой группы для поперечных стержней.

$R_{sc} = 225$ МПа (табл. 22 12)) – расчётное сопротивление арматуры сжатию для предельных состояний первой группы.

$E_s = 21 \times 10^4$ МПа (табл. 29 12)) – модуль упругости арматуры.

2.2 Определение продольных сил от расчётных нагрузок

Грузовая площадь средней колонны $A_{гр} = 6 \times 6 = 36$ м².

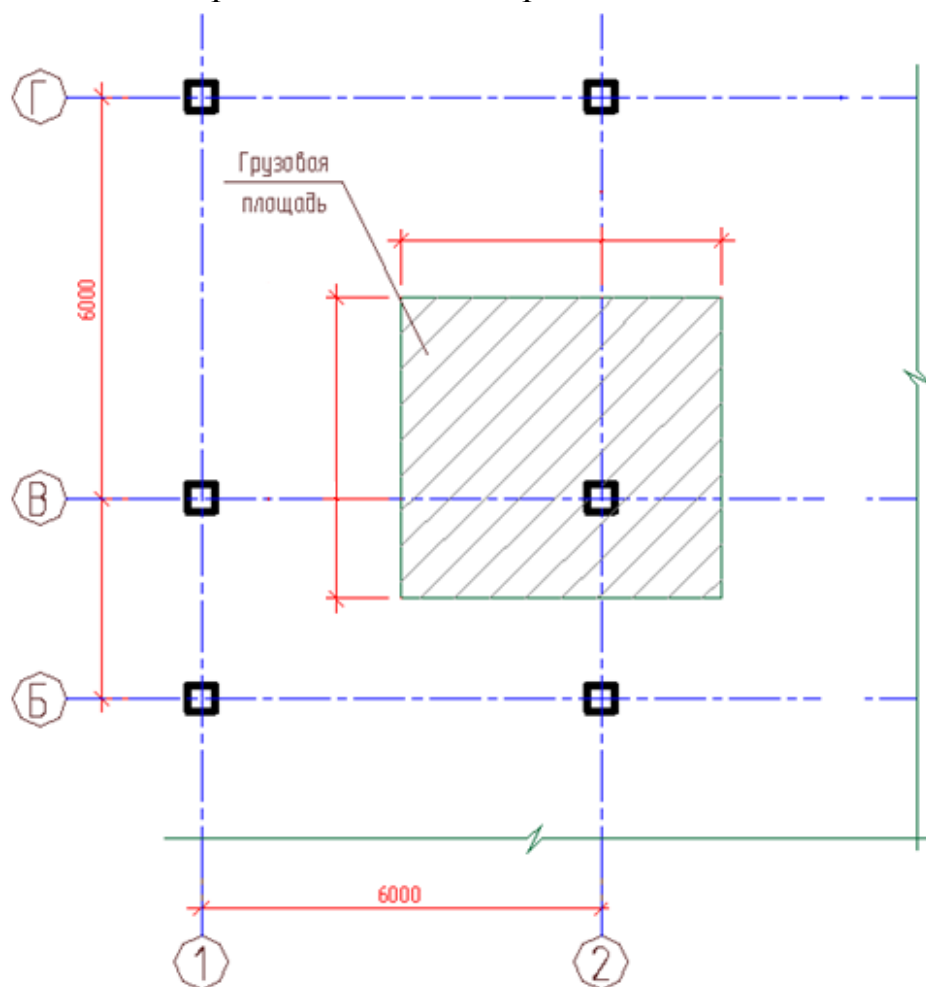


Рисунок 2.1 – Грузовая площадь колонны

Постоян.ная нагрузка от перекрытия одного этажа с учётом коэффициента надёжности по назначению здания $\gamma_n = 0,95$: $2,5 \times 36 \times 0,95 = 84,82$ кН;

От ригеля: $[(0,3 \times 0,2 \times 25 \times 1,1) / 6] \times 36 = 9,9$ кН,

От колонны (сечением 400x400 мм): $0,4 \times 0,4 \times 2500 \times 3,6 \times 1,1 \times 0,95 = 1,42$ кН

Итого общая нагрузка: $84,82+9,9+1,42=96,14$ кН

Временная нагрузка от перекрытия одного этажа с учётом $\gamma_n=0,95$:
 $6,0 \times 1 \times 36 \times 0,95 = 102,6$ кН

Продольная нагрузка колонны подвала равна $N_0 = (96,14 + 102,6) \times 3 = 596,22$ кН

Продольная нагрузка колонны первого этажа равна
 $N_1 = (96,14 + 102,6) \times 2 = 397,48$ кН

2.3 Определение изгибающих моментов колонны от расчётных нагрузок

Вычисляем опорные моменты ригеля перекрытия подвала рамы.

Отношение погонных жёсткостей, вводимых в расчёт согласно приложения 11 /6/ $k_1=1,2$; $k=1,2 \times 2=2,4$.

Определим максимальный момент колонны при загрузении 1+2 без перераспределения моментов

$$M_{21} = -(0,0938 \times 15,82 + 0,0668 \times 17,1) \times 6^2 = 94,32 \text{ кНм}$$

$$M_{23} = -(0,0874 \times 17,1 + 0,0196 \times 15,82) \times 6^2 = 64,8 \text{ кНм}$$

Разность абсолютных значений опорных моментов в узлах рамы:

$$\Delta M = 94,32 - 64,8 = 29,52 \text{ кНм}$$

Изгибающий момент колонны подвала рамы равен:

$$M = 0,4 \times \Delta M = 0,4 \times 29,52 = 11,81 \text{ кНм} \quad (2.1)$$

Изгибающий момент колонны первого этажа рамы равен:

$$M = 0,6 \times \Delta M = 0,6 \times 29,52 = 17,71 \text{ кНм} \quad (2.2)$$

2.4 Расчёт прочности колонны

Комбинация расчётных усилий (для колонны подвала): $N_{\max} = 597,48$ кН и соответствующий момент $M = 11,81$ кНм

Подбор сечений симметричной арматуры $A_s = A_s'$ выполняем по двум комбинациям усилий и принимаем большую площадь сечения.

$$\text{Рабочая высота сечения } h_0 = h - a = 40 - 4 = 36 \text{ см, ширина } b = 40 \text{ см.} \quad (2.3)$$

$$\text{Эксцентриситет силы } e_0 = M/N = 1181/597,48 = 1,98 \text{ см.} \quad (2.4)$$

Случайный эксцентриситет $e_0 = h/30 - 40/30 = 1,3$ см или
 $e_0 = e_{\text{col}}/600 = 300/600 = 0,5$ см, но не менее 1 см.

Поскольку эксцентриситет силы $e_0 = 1,7$ см больше случайного эксцентриситета $e_0 = 1,3$ см его и принимаем для расчёта статически неопределимой системы.

Находим значения моментов в сечении относительно оси, проходящей через центр тяжести наименее сжатой (растянутой) арматуры.

$$M = M + N(h/2 - a) = 11,81 + 597,48(0,4/2 - 0,04) = 107,41 \text{ кНм.} \quad (2.5)$$

$$\text{Отношение } l_0/r = 300/11,56 = 25,95 \geq 14, \quad (2.6)$$

где r – радиус ядра сечения

$$r = 0,289h = 0,289 \times 40 = 11,56 \text{ см} \quad (2.7)$$

Выражение для критической продольной силы при прямоугольном сечении с симметричным армированием $A_s=A_s'$ (без предварительного напряжения) с учётом, что $J_b=r^2 A$, $J_s=\mu_1 A(h/2-a)^2$, $\mu=2A_s/A$ принимает вид

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_b \cdot A}{L^2} \left[\frac{r^2}{\phi l_0} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta} \right) + \alpha \cdot \mu \left(\frac{h}{2} - a \right)^2 \right] \quad 12 \quad (2.8)$$

l_0 - принимается согласно указаниям п. 3.25 12) ;

δ_e - коэффициент, принимаемый согласно указаниям п. 3.6 12 ;

ϕ_1 - коэффициент, определяемый по формуле, при этом моменты M и M_I определяются относительно оси, параллельной линии, ограничивающей сжатую зону и проходящей через центр наиболее растянутого или наименее сжатого (при целиком сжатом сечении) стержня арматуры, соответственно от действия полной нагрузки и от действия постоянных и длительных нагрузок. Если изгибающие моменты (или эксцентриситеты) от действия полной нагрузки и от действия постоянных и длительных нагрузок имеют разные знаки, то следует учитывать указания п. 3.6 12 ;

ϕ_p - коэффициент, учитывающий влияние предварительного напряжения арматуры на жесткость элемента; при равномерном обжатии сечения напрягаемой арматурой ϕ_p определяется по формуле 59 12

$$\phi_p = 1 + 12 \frac{\sigma_{bp}}{R_b} \frac{e_0}{h}, \quad (2.9)$$

здесь σ_{bp} - определяется при коэффициенте $\gamma_{sp} < 1,0$;

R_b - принимается без учета коэффициентов условий работы бетона;

значение e_0/h принимается не более 1,5;

$$\alpha = E_s/E_b. \quad (2.10)$$

Расчётную длину колонн многоэтажных зданий при жёстком соединении ригелей колоннами в сборных перекрытиях принимают равной высоте этажа $l_0=l$. В нашем расчёте $l_0=l=3,00$ м

Для тяжёлого бетона $\phi_1=1$

$$\text{Значение } \delta=e_0/h=1,7/40=0,04 \quad (2.11)$$

$$\delta_{\min}=0,5-0,01l_0/h-0,01R_b$$

$$\delta_{\min}=0,5-0,01 \times 300/40-0,01 \times 0,9 \times 14,5=0,295$$

$$\delta=0,04 < \delta_{\min}=0,295$$

Поэтому принимаем $\delta=0,295$

$$\text{Отношение модулей упругости } \alpha=E_s/E_b=200/30=6,67$$

Задаёмся коэффициентом армирования $\mu_1=2A_s/A=0,025$ и вычисляем критическую силу:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 30000 \cdot 40 \cdot 40}{300^2} \left[\frac{11,56^2}{1} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,295} + 0,1 \right) + 6,67 \cdot 0,025 \left(\frac{40}{2} - 4 \right)^2 \right] = 318347 \text{ кН}$$

Значение l равно:

$$l=e_0 \cdot \eta + h/2 - a = 1,7 \times 1 + 40/2 - 4 = 17,7 \text{ см} \quad (2.12)$$

Определяем граничную относительную высоту сжатой зоны по формуле 25/3/

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad (2.13)$$

где ω - характеристика сжатой зоны бетона, определяемая по формуле 26/3/

$$\omega = \alpha - 0,008R_b, \quad (2.14)$$

здесь α - коэффициент, принимаемый равным для тяжёлого бетона 0,85
 $\omega = 0,85 - 0,008 \times 14,5 \times 0,9 = 0,75$

σ_{SR} - напряжение в арматуре, МПа, принимаемое для арматуры класса А-400:

$$\sigma_{SR} = R_s - \sigma_{SP}; \quad (2.15)$$

здесь R_s - расчетное сопротивление арматуры растяжению с учетом соответствующих коэффициентов условий работы арматуры γ_{SI} , за исключением γ_{S6} (см. п. 3.13 12)

σ_{SP} - принимается при коэффициенте $\gamma_{SP} < 1,0$.

$\sigma_{SC,U}$ - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны, принимаемое для конструкций из тяжелого равным 500 МПа,

$$\xi_R = \frac{0,75}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,75}{1,1}\right)} = 0,609$$

Вычисляем по формулам пункта 2.1

$$\alpha_n = N / (R_b \cdot A) = 450840 / (0,9 \times 14,5 \times 40 \times 36(100)) = 0,83 > \xi_R = 0,61$$

$$\xi = \frac{\alpha_n \left(1 - \xi_R\right) + 2\alpha_s \cdot \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s} > \xi_R \quad (2.16)$$

$$\alpha_s = \frac{\alpha_n \left(1 / h_0 + \alpha_n / 2\right)}{1 - \delta'} \quad (2.17)$$

$$\alpha_s = \frac{0,83 \left(7 / 36 - 1 + 0,83 / 2\right)}{1 - 0,111} = -0,127 < 0$$

где $\delta' = a' / h_0 = 4 / 36 = 0,111$

Поэтому принимаем $A_s = A_s'$ конструктивно по минимальному проценту армирования

Принимаем по приложению 6 10 4Ø14A400

2.5 Конструирование арматуры колонны

Колонна армируется пространственными каркасами, образованными из плоских сварных каркасов. Диаметр поперечных стержней при диаметре продольной арматуры Ø14A400 из условия свариваемости принимаем Ø10A250, с шагом $S = 400$ мм по размеру стороны сечения колонны $b = 400$ мм, что менее $20d = 20 \times 36 = 720$ мм.

Колонну трёхэтажной рамы членят на три элемента длиной в один этаж каждый.

Стыки колонн выполняют на ванной сварке выпусков стержней с обёртыванием, концы колонн усиливают поперечными сетками.

Армирование колонны смотреть в графической части диплома.

2.6 Расчет лестничного марша

Принимаем тяжелый бетон класса В30:

$R_b = 17 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию (призменная прочность) для расчета конструкций по I группе предельных состояний (табл. 6.8 [12]).

$R_{bt} = 1,15 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению для расчета конструкций по I группе предельных состояний (табл. 6.8 [12]).

$R_{b,ser} = R_{bn} = 22 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию (призменная прочность), равное нормативному сопротивлению, для расчета конструкций по II группе предельных состояний (табл. 6.7 [12]).

$R_{bt,ser} = R_{btn} = 1,75 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, равное нормативному сопротивлению, для расчета конструкций по II группе предельных состояний (табл. 6.7 [12]).

$E_b = 32,5 \times 10^{-3} \text{ МПа}$ – начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении (табл. 6.11 [12]).

Арматура А400

$R_s = 350 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению, для расчета конструкций по I группе предельных состояний (табл. 6.14 [12]).

$R_{sc} = 350 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление арматуры сжатию, для расчета конструкций по I группе предельных состояний (табл. 6.14 [12]).

$R_{sn} = R_{s,ser} = 400 \text{ МПа}$ – нормативное сопротивление арматуры растяжению для расчета конструкций по II группе предельных состояний (табл. 6.13 [12]).

$E_s = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$ – модуль упругости арматуры при сжатии и растяжении (п. 6.2.12 [12]).

Арматура Вр-1

$R_s = 315 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению, для расчета конструкций по I группе предельных состояний (табл. 6.14 [12]).

$R_{sc} = 550 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление арматуры сжатию, для расчета конструкций по I группе предельных состояний (табл. 6.14 [12]).

$E_s = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$ – модуль упругости арматуры при сжатии и растяжении (п. 6.2.12 [12]).

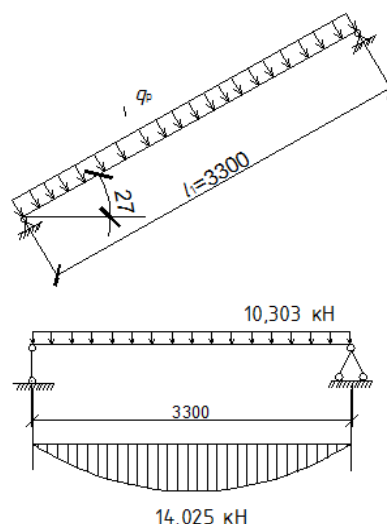


Рисунок 2.2 -Расчётная схема лестничного марша.

Собственная масса типовых маршей по каталогу индустриальных изделий для жилищного и гражданского строительства составляет: $g^H=3,6 \text{ кН/м}^2$ в горизонтальной проекции.

Временная нормативная нагрузка согласно для лестниц гражданского здания $p^n=3 \text{ кН/м}^2$, коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,2$, длительнодействующая временная расчетная нагрузка $p_{ld}^n=1 \text{ кН/м}^2$ на 1 м длины марша:

Таблица 2.2 Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Норматив. нагрузка	Коэффициент γ_f	Расчетная нагрузка
Постоянная			
Собственный вес марша	5215,6	1,1	5737,2
Ограждение	273,4	1,1 табл. 7.1 [11]	300,7
Итого постоянная	5489		6038
Временная на лестницы общественных зданий	3000	1,2 табл. 8.2.2 [11]	3600
Всего:	8489		9638

Номинальная ширина марша $v=1260 \text{ мм}$. Расчетная нагрузка на 1 м. длины собирается с номинальной ширины.

Расчетная полная:

$$Q=9,63*1,26*0,867=11,23 \text{ кН/м.}$$

Нормативная:

$$Q=8,489*1,26*0,867=9,93 \text{ кН/м.}$$

Постоянная длительно действующая:

$$Q=3,0*1,26*0,867=3,51 \text{ кН/м.}$$

Предварительное назначение размеров сечения марша

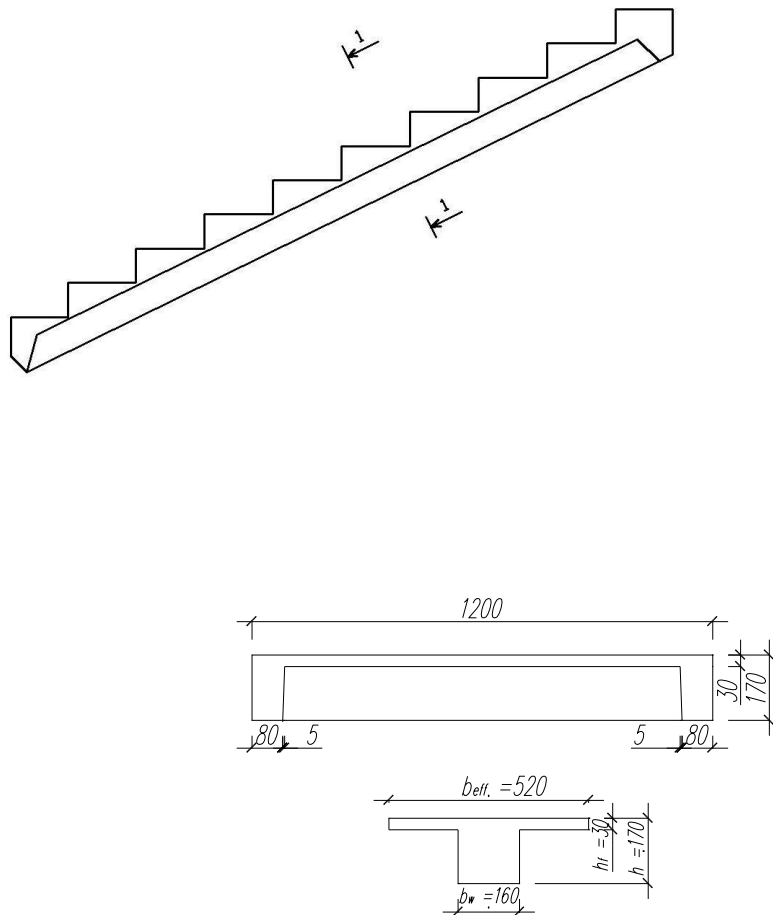


Рисунок 2.3 - Фактическое и приведенное сечения лестничного марша.

Применительно к типовым заводским формам назначаем:

толщину плиты (по сечению между ступенями) $h_f = 30$ мм;

высоту ребер (косоуров) $h = 170$ мм;

толщину ребер $b_r = 80$ мм,

действительное сечение марша заменяем на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне: $b = 2 \cdot b_r = 2 \cdot 80 = 160$ мм;

ширину полки b'_p , при отсутствии поперечных ребер, принимаем не более:
 $b'_f = 2 \cdot (l/6) + b = 2 \cdot (300/6) + 16 = 116$ см или $b'_f = 1 + (h'_f) + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52$ см,

принимаем за расчетное меньшее значение $b'_f = 52$ см.

Усилия от расчетных нагрузок:

изгибающий момент:

$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{11,23 \cdot 2,5^2}{8} = 8,8 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.18)$$

поперечная сила:

$$Q = 0,5ql_0 = 0,5 \cdot 11,23 \cdot 2,5 = 14 \text{ кН.} \quad (2.19)$$

Усилия от нормативной полной нагрузки:

изгибающий момент:

$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{9,93 \cdot 2,5^2}{8} = 7,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

поперечная сила:

$$Q = 0,5ql_0 = 0,5 \cdot 9,93 \cdot 2,5 = 12,41 \text{ кН.} \quad (2.20)$$

Усилия от нормативной длительно действующей нагрузки:

$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{3,51 \cdot 2,5^2}{8} = 2,74 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.21)$$

поперечная сила:

$$Q = 0,5ql_0 = 0,5 \cdot 3,51 \cdot 2,5 = 4,39 \text{ кН.} \quad (2.22)$$

Расчет прочности по сечениям, нормальным к продольной оси

За расчетное сечение марша принимаем тавровое.

Рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - c = 170 - 30 = 140 \text{ мм} = 14 \text{ см,}$$

$c = 25 \text{ мм}$ - расстояние от центра тяжести арматуры до наружной грани лестничного марша.

Определяем положение нейтральной оси, предполагая, что нейтральная ось проходит по нижней грани полки, определяем область деформирования :

$$\xi = \beta = \frac{h_f}{d} = \frac{30}{145} = 0.207 \quad (2.23)$$

Т.к. $0.167 < \xi = 0.207 < 0.259$ сечение находится в области деформирования 1Б, для которой $\alpha_m = 1.14 \cdot \xi - 0.57 \cdot \xi^2 - 0.07$. Находим величину изгибающего момента, воспринимаемого бетоном сечения, расположенным в пределах высоты полки.

$$M_{Rd} = (1.14 \cdot \xi - 0.57 \cdot \xi^2 - 0.07) \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot d^2 = (1.14 \cdot 0.207 - 0.57 \cdot 0.207^2 - 0.07) \cdot 1.0 \cdot 16.67 \cdot 520 \cdot 145^2 = 258762966 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 25.88 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (2.24)$$

Проверяем условие: $M_{Sd} < M_{Rd}$

$$M_{Sd} = 8,8 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_{Rd} = 25.88 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Следовательно, нейтральная ось расположена в пределах полки и расчет производится как для прямоугольного сечения с $b_w = b_{eff} = 520 \text{ мм}$.

Определяем коэффициент α_m .

$$\alpha_m = \frac{M_{Sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d^2} = \frac{11.61 \cdot 10^6}{1.0 \cdot 16.67 \cdot 520 \cdot 145^2} = 0.064, \text{ что меньше } \alpha_{m,lim} = 0.368. \quad (2.25)$$

При $\alpha_m = 0.064; \eta = 0.959$.

Требуемая площадь поперечного сечения продольной арматуры.

$$A_{St} = \frac{M_{sd}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{8,8 \cdot 10^6}{450 \cdot 0,959 \cdot 140} = 145,54 \text{ мм}^2. \quad (2.26)$$

По приложению 6 [5] принимаем 2 Ø12 A400 с $A_s = 22,6 \text{ см}^2$

Коэффициент армирования (процент армирования):

$$\rho = \frac{A_{St}}{b_w \cdot d} = \frac{145,54}{160 \cdot 140} \cdot 100 = 0,65\% \quad (2.27)$$

$$\rho_{\min} = 0,15\% < \rho = 0,65\% < \rho_{\max} = 4\%.$$

Расчет прочности по сечениям, наклонным к продольной оси

Проверяем условие:

$$Q \leq 0,35 R_b m_{61} b_0 \quad (2.28)$$

$$14000 \leq 0,35 \times 17(100) \times 0,85 \times 17 \times 16 = 137564 \text{ Н.}$$

Условие удовлетворяется, принятые размеры сечения рёбер достаточные.

$$Q \leq k_1 R_p m_{61} b_0$$

$$14000 \leq 0,6 \times 1,15 \times (100) \times 0,85 \times 17 \times 16 = 15953 \text{ Н.}$$

Проверку прочности наклонных сечений по изгибающему моменту не производится, обеспечивая конструктивные мероприятия по анкеровки стержней у опор отгибанием продольных стержней и приваркой на их концах анкерующих стержней и закладных деталей.

Расчет по второй группе предельных состояний

Вычисляются геометрические характеристики приведенного сечения.

Отношения модулей упругости

$$n = \frac{E_a}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{0,322 \cdot 10^5} = 6,21 \quad (2.29)$$

$$\text{Приведенная площадь сечения } F_u = F + nF_a = 120 \cdot 3 + 17 \cdot 16 + 6,21 \cdot 6,28 = 743,5 \text{ см}^2$$

$$\text{Статический момент относительно нижней грани} \\ S_u = S + nS_a = 120 \cdot 3 \cdot 17,2 + 17 \cdot 16 \cdot 7,85 + 6,21 \cdot 6,28 \cdot 3 = 6382 \text{ см}^3 \quad (2.30)$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения

$$y_u = \frac{S_u}{F_u} = \frac{6382}{743,5} = 8,58 \text{ см} \quad (2.31)$$

Приведенный момент инерции сечения (без учета собственного момента инерции арматуры)

$$I_u = I + nI_a = \frac{120 \cdot 3^3}{8,58} + 120 \cdot 3 \cdot 5^2 + \frac{17 \cdot 16^3}{8,58} + 17 \cdot 16 \cdot 4,35^2 + 6,21 \cdot 6,28 \cdot 9,2^2 = 12628 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления сечения (относительно нижней грани)

$$W_0 = \frac{I_u}{y_u} = \frac{12628}{8,58} = 1471 \text{ см}^3 \quad (2.32)$$

Упругопластический момент сопротивления при $\gamma = 1,75$

$$W_n = \gamma W_0 = 1,75 \cdot 1471 = 2576 \text{ см}^3$$

Расчет нормальных сечений по образованию трещин.

Условие $M^H = 7800 Hм > M_n = W_n R_{s,ser} = 1,75 \cdot 2576 = 4508 Hм$

соблюдается. Расчет по раскрытию трещин не выполняется.

Расчет наклонных сечений по образованию трещин.

Условие $Q = 12,41 кН \leq 0,6 R_b b h_0 = 18,7 кН$ соблюдается. Расчет по раскрытию трещин не выполняется.

Расчет деформаций

По формуле вычисляем коэффициенты $m = \frac{W_1 \cdot R_{p11}}{M^H}$ (2.33)

При действии всей нагрузки $m = \frac{2576 \cdot 1,75}{7800} = 0,58$

При действии постоянной и длительной нагрузок

$$m = \frac{2576 \cdot 1,75}{100 \cdot 700} = 0,007$$

По формуле определяем коэффициент $\psi_a = 1,25 - sm$;

При кратковременном действии всей нагрузки (s=1,1)

$$\psi_a = 1,25 - 1,1 \cdot 0,58 = 0,612$$

При кратковременном действии постоянной и длительной нагрузок (s=1,1)

$$\psi_a = 1,25 - 1,1 \cdot 0,007 = 1,23$$

При кратковременном действии постоянной и длительной нагрузок (s=0,8)

$$\psi_a = 1,25 - 0,8 \cdot 0,007 = 1,24$$

Площадь сжатой зоны бетона $F_\delta = (\gamma' + \xi) b h_0$;

При кратковременном действии все нагрузки

$$F_\delta = 1,05 + 0,17 \cdot 17 \cdot 16 = 331,18 \text{ см}^2$$

При кратковременном действии постоянной и длительной нагрузок

$$F_\delta = 1,05 + 0,183 \cdot 17 \cdot 16 = 335,38 \text{ см}^2$$

При длительном действии постоянной и длительной нагрузок

$$F_\delta = 1,17 + 0,174 \cdot 16 = 21,5 \text{ см}^2$$

Кривизна

$$\frac{1}{r} = \frac{M^H}{h_0 z_1} \cdot \left(\frac{\psi_a}{E_a F_a} + \frac{\psi_b}{F_b \nu E_d} \right) \quad (2.34)$$

При кратковременной всей нагрузки

$$\frac{1}{r_1} = \frac{88000}{16 \cdot 14,23} \cdot \left(\frac{1}{2000000 \cdot 6,28} + \frac{0,9}{331,18 \cdot 0,45 \cdot 32500} \right) = 312 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{см}}$$

При кратковременном действии постоянной и длительной нагрузок

$$\frac{1}{r_2} = \frac{78000}{16 \cdot 14,23} \cdot \left(\frac{0,607}{2000000 \cdot 6,28} + \frac{0,9}{335,38 \cdot 0,45 \cdot 32500} \right) = 171 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{см}}$$

При длительном действии постоянной и длительной нагрузок

$$\frac{1}{p_3} = \frac{27400}{16 \cdot 14,23} \cdot \left(\frac{0,714}{2000000 \cdot 6,28} + \frac{0,9}{21,5 \cdot 0,15 \cdot 32500} \right) = 104 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{см}}$$

Полная кривизна $\frac{1}{p} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_2} + \frac{1}{p_3} = (312 + 171 + 104) \cdot 10^{-7} = 587 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{см}}$

Прогиб $f = \frac{1}{p} s l_0^2 = 587 \cdot 10^{-7} \frac{5}{48} 250^2 = 0,38$; относительный прогиб

$$f/l_0 = 0,38/250 = 0,001 < \left[\frac{f}{l} \right] = 1/200 = 0,005 \quad (2.35)$$

Проверка зыбкости

Проверка зыбкости заключается том, чтобы прогиб от кратковременного действия груза 100кг не превышал 0,7мм.

Изгибающий момент

$$M = M'' + \frac{Pl_0}{4} = 7800 + \frac{100 \cdot 2,50}{4} = 7862,5 \text{ Нм} \quad (2.36)$$

Коэффициент $L = \frac{1946,8}{17 \cdot 16^2 \cdot 115} = 0,004$;

Относительная высота сжатой зоны в сечении с трещиной

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,295 + 0,96)}{10 \cdot 0,18 \cdot 9,75}} = 0,168$$

Плечо внутренней пары $z_1 = 16 \left[1 - \frac{\frac{3}{16} \cdot 1,05 + 0,168^2}{2(1,05 + 0,168)} \right] = 15,22$;

Коэффициент $m = \frac{3213 \cdot 1,75}{194675} = 0,03$

Коэффициент, $\psi_a = 1,25 - 1,1 \cdot 0,03 = 1,21$ принимаем $\psi_a = 1,21$

Площадь сжатой зоны бетона $F_{\delta} = 1,05 + 0,17 \cdot 17 \cdot 16 = 331,18 \text{ см}^2$

Значение кривизны при изгибающем моменте от груза 100кг

$$M = \frac{Pl_0}{4} = \frac{100 \cdot 2,50}{4} = 62,5 \text{ Нм} \quad (2.37)$$

Прогиб от сосредоточенного груза 100кг

$$\frac{1}{p} = \frac{27400}{16 \cdot 14,23} \cdot \left(\frac{0,714}{2000000 \cdot 6,28} + \frac{0,9}{21,5 \cdot 0,15 \cdot 32500} \right) = 104 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{см}} \quad (2.38)$$

Прогиб от сосредоточенного груза 100кг

$$f_n = \frac{1}{p} \cdot \frac{1}{12} l_0^2 = 104 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{1}{12} 250^2 = 0,054 \text{ см} = 0,54 \text{ мм} < 0,7 \text{ мм.}$$

3 Основания и фундаменты

3.1 Оценка инженерно-геологических условий

Основанием под фундамент служат галечниковые грунты с песчаным заполнителем до 20%, с абсолютной отметкой 243,5м

Грунт состоит из следующих слоев:

- Супесь светло-коричневая твердая
 - плотностью грунта $\rho = 2,68 \text{ т/м}^3$
 - влажностью грунта $\omega = 0,19$
 - плотностью твердых частиц грунта $\rho_s = 1,89 \text{ т/м}^3$
- Гравийный грунт с супесчаным заполнителем до 22+35%
 - плотностью грунта $\rho = 2,05 \text{ т/м}^3$
 - влажностью грунта $\omega = 0,19$
 - плотностью твердых частиц грунта $\rho_s = 2,68 \text{ т/м}^3$
- Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 16%+20%
 - плотностью грунта $\rho = 2,25 \text{ т/м}^3$
 - влажностью грунта $\omega = 0,19$
 - плотностью твердых частиц грунта $\rho_s = 2,72 \text{ т/м}^3$



Рисунок 3.1 – Геологический разрез

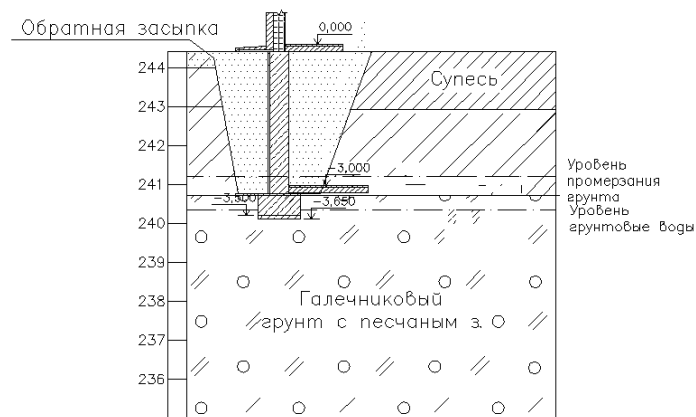


Рисунок 3.2 - Геотехнический разрез

Для здания принимаем столбчатый фундамент на естественном основании, но необходимо его утеплить.

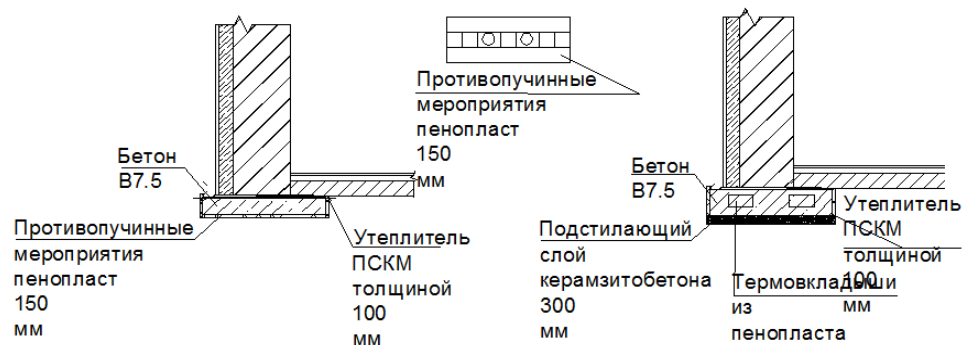


Рисунок 3.3 - Столбчатый фундамент на естественном основании с утеплением



Рисунок 3.4 – Сборный столбчатый фундамент в который монтируются колонны. Серия куб 2,5.

3.2 Сбор нагрузок на фундамент

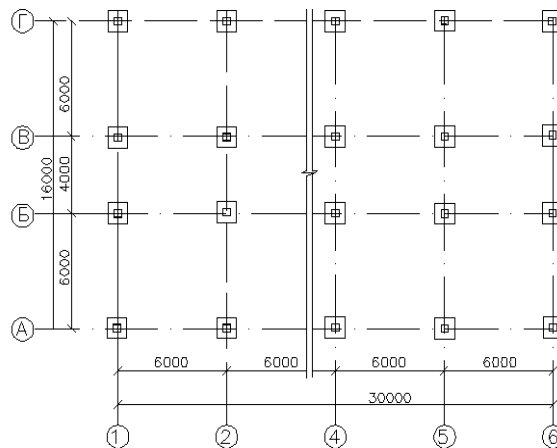


Рисунок 3.5 – Схема расположения элементов фундамента

Плита перекрытия железобетонная монолитная 6х6 м.

На среднюю колонну приходится 10 плит по 2,6т. Итого 26т.

На крайнюю колонну приходится в два раза меньше, а именно 13т.

Собственный вес колонны составляет 1,6 т.

Также на крайней колонне учитываем стеновые панели. А именно 6 панелей размером 6х1,5 весом 1,4т. и 1 панель 6х0,9 и весом 0,9т. Полная нагрузка от стеновых панелей на крайнюю колонну составляет 9,3 т.

Рассчитываем полную нагрузку на среднюю колонну:

$$26 + 1,6 = 27,6 \sim 28\text{т.}$$

Нагрузка на среднюю колонну составляет 28т.

Рассчитываем полную нагрузку на крайнюю колонну:

$$13 + 1,6 + 9,3 = 23,9 \sim 24\text{т.}$$

Нагрузка на крайнюю колонну составляет 24т.

3.3 Расчет столбчатого фундамента под крайнюю колонну

Определение расчетного сопротивления грунта основания

$$F = N_{\text{полн}} = 24\text{т} = 236\text{кН};$$

Предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента назначаем, пользуясь R_0 (по данным инженерно-геологических испытаний) $R_0 = 600\text{кПа}$;

Определяем площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{F}{R_0 - \gamma_{\text{мт}} \cdot h} = \frac{236}{600 - 20 \cdot 3} = 0,44 \text{ м}^2 \quad 17 \quad (3.1)$$

$$\text{Или } b \cdot l = 0,22 \cdot 0,22 = 0,44 \text{ м}^2 \quad (3.2)$$

где $\gamma_{\text{мт}} = 20\text{кН/м}^3$ - средневзвешенное значение удельного веса фундамента и грунта на обрезах фундамента;

Нормативная глубина промерзания для г.Абакана $d_{\text{fn}} = 2,9 \text{ м.}$

Окончательно глубину заложения фундамента принимаем равной 3 м.

$h = 3\text{м}$ – глубина заложения фундамента;

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером 0,6 х 0,6м, высота подушки 0,4м. Ширина столба 0,3м, высота столба 350мм.

Вычислим расчётное сопротивление грунта основания R_7 по формуле 5.7 [17] 5.4:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_q - 1 d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}, \quad (3.3)$$

где $\gamma_{c1} = 1,4$ и $\gamma_{c2} = 1,2$ - коэффициент условий работы (таблица 5.4[17]),
 $k = 1,1$ - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_\gamma = 1,68$; $M_q = 7,71$; $M_c = 9,58$; при $\varphi_{II} = 35^\circ$ - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[17];

$k_z = 1$ - коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10$ м;

$b = 0,6$ м - ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 1,85 \text{ кН/м}^3$ осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, $\gamma'_{II} = 1,84 \text{ кН/м}^3$ - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

h_s - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента;

$d_1 = 0,4$ - от подошвы до пола фундамента глубина;

$d_b = 3$ - глубина подвала;

$c_{II} = 0,1 \text{ т/м}^2$ - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$$d_1 = h_s + \delta_{yb} \frac{\rho_{yt}}{\rho_{гр}} + \delta_{бет} \frac{\rho_{бет}}{\rho_{yt}} \quad (3.4)$$

$$d_1 = h_s + h_s f_i \cdot \frac{\gamma_{cfi}}{\gamma} = 0,4 + 0,008 \cdot \frac{2,4}{2,05} = 0,4 \text{ м (от подошвы до пола фундамента)} \quad (3.5)$$

$$R_7 = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} 1,68 * 1 * 0,6 * 1,85 + 7,71 * 0,4 * 1,84 + 6,71 * 3 * 1,84 + 9,58 * 0,1 = 69,5 \text{ м}^2 \quad (3.6)$$

Проверка выполнения условия условий $\sigma \leq R$:

$$\sigma = \frac{F_v F_{22}}{b}, \quad (3.7)$$

где F_v - нагрузка на фундамент

$F_{гр}$ - вес грунта приходящийся на подошву фундамента

$$\sigma = \frac{24 + 1,2}{0,9} = 28 \text{ м}^2; \quad (3.8)$$

$$\sigma = 28 \text{ т/м} \leq R = 69,5 \text{ м}^2.$$

Вывод: Условие выполняется. Окончательно принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером $0,6 \times 0,6$ м, высота подошвы $0,4$ м. Ширина столба $0,4$ м, высота столба 1 м. Столб заливается одновременно с колонной. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки $d = 3$ м, высота фундамента $0,5$ м.

Определение осадки фундамента

Осадка основания s с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства определяется методом послойного суммирования по формуле:

$$s = \beta \sum_{k=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i} \quad (3.9)$$

β - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ - среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в i -ом слое грунта, равное полусумме указанных напряжений на верхней z_{i-1} и нижней z_i границах слоя по вертикали, проходящей через центр фундамента;

h_i и E_i - соответственно толщина и модуль деформации i -го слоя грунта;

n - число слоев, на которое разбита сжимаемая толща основания.

Разбиваем грунт, находящийся ниже подошвы грунта на слои толщиной 0,4b

где b - ширина подошвы грунта;

$$0,4 * 1,1 = 0,44 \text{ м}$$

(3.10)

принимаем толщину слоя 0,4 м.

Используя расчетную схему, определяем $\sigma_{zp,i}$, h_i и E_i .

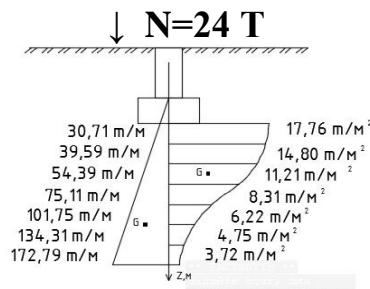


Рисунок 3.6 - Расчетная схема крайнего фундамента.

Модуль деформации E для всех слоев будет одинаковый и равный 4800 т/м^2 .

Среднее значение вертикального нормального напряжения $\sigma_{zp,i}$ высчитываем по формуле:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha p_0; \quad (3.11)$$

α - коэффициент, принимаемый по табл. 55 (1 прил.2) в зависимости от формы подошвы фундамента и относительной глубины;

$$p_0 = 18,5 \text{ т/м}^2.$$

Рассчитаем напряжение для каждого слоя и сведем в таблицу

Таблица – 3.1 напряжение для каждого слоя

	1	2	3	4	5	6	7
α	0,960	0,800	0,606	0,449	0,336	0,257	0,201
$\sigma_{zp,i}$ т/м^2	17,76	14,80	11,21	8,31	6,22	4,75	3,72

Далее для каждого слоя рассчитаем:

$$\sum_{k=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$$

Расчеты сводим в таблицу

Таблица – 2 расчет для каждого слоя

	1	2	3	4	5	6	7
$\sigma_{zp,i}$, т/м ²	17,76	14,80	11,21	8,31	6,22	4,75	3,72
h_i , м	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8
$\frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$, 10^3 м	1,48	2,47	2,80	2,77	2,59	2,38	2,17

Сумма равна $16,66 \cdot 10^3$ м или 0,017м.

Подставляя это число в основную формулу получаем:

$s = 0,8 \cdot 0,017 = 0,0136$ м или 1,36см.

Вывод: осадка фундамента равна 1,36 см, что удовлетворяет условию.

Расчет фундамента на продавливание

При расчете фундамента на продавливание определяется минимальная высота плитной части h и назначаются число и размеры ее ступеней или проверяется несущая способность плитной части при заданной ее конфигурации. При расчете на продавливание от верха плитной части принимается, что продавливание фундамента при центральном нагружении происходит по боковым поверхностям пирамиды, стороны которой наклонены под углом 45° к горизонтали.

Расчет на продавливание плитной части центрально-нагруженных квадратных железобетонных фундаментов производится из условия:

$$F \leq R_{bt} u_m h_{0pl} \quad (3.12)$$

где F - продавливающая сила;

R_{bt} - расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, равное 1,95 МПа или 195 т/м^2 ;

u_m - среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения $h_{0, pl}$.

Схема образования пирамиды продавливания в центрально-нагруженных прямоугольных, а также внецентренно нагруженных квадратных и прямоугольных фундаментах.

При определении величин u_m и F предполагается, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, меньшим основанием которой служит площадь действия продавливающей силы (площадь сечения колонны или подколонника), а боковые грани наклонены под углом 45° к горизонтали

Значение u_m определяется по формуле:

$$u_m = (b + b_c) / 2 \quad (3.13)$$

где b - ширина подошвы фундамента;

b_c - ширина колонны.

$$u_m = (1,1 + 0,4) / 2 = 0,75$$

$$h_{opl} = 1,5 \text{ м.}$$

Подставляя значения в главную формулу получаем:

$$F = 49 \text{ т} \leq 195 \cdot 0,75 \cdot 1,5 = 219 \text{ т.}$$

Вывод: условие выполняется, подошву фундамента не продавит.

3.4 Расчет столбчатого фундамента под среднюю колонну

Определение расчетного сопротивления грунта основания

$$F = N_{\text{полн}} = 275 \text{ кН};$$

Предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента назначаем, пользуясь R_0 (по данным инженерно-геологических испытаний) $R_0 = 600 \text{ кПа}$;

Определяем площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{F}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot h} = \frac{275}{600 - 20 \cdot 3} = 0,51 \text{ м}^2 \quad (3.14)$$

$$\text{или } b_l = 0,25 \cdot 0,25 = 0,51 \text{ м} \quad (5.2) \quad (3.15)$$

где $\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$ - средневзвешенное значение удельного веса фундамента и грунта на обрезах фундамента;

$h = 3 \text{ м}$ – глубина подвала;

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером $0,6 \times 0,6 \text{ м}$, высота подушки $0,4 \text{ м}$. Ширина столба $0,5 \text{ м}$, высота столба 1 м .

Вычислим расчётное сопротивление грунта основания R_7 по формуле 5.7 [17] 5.4:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_q - 1 d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}, \quad (3.16)$$

где $\gamma_{c1} = 1,4$ и $\gamma_{c2} = 1,2$ - коэффициент условий работы (таблица 5.4 [17]),

$k = 1,1$ - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_{\gamma} = 1,68$; $M_q = 7,71$; $M_c = 9,58$; при $\varphi_{II} = 35^\circ$ - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 [17];

$k_z = 1$ - коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10 \text{ м}$;

$b = 0,6 \text{ м}$ – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 1,85 \text{ кН/м}^3$ осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, $\gamma'_{II} = 1,84 \text{ кН/м}^3$ - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d_1 = 0,4 \text{ м}$ - от подошвы до пола фундамента глубина;

$d_b = 3$ - заложения фундаментов;

$c_{II} = 0,2 \text{ т/м}^2$ – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$$d_1 = h_s + h_{sf_i} \cdot \frac{\gamma_{cf_i}}{\gamma} = 0,4 + 0,008 \cdot \frac{2,4}{2,05} = 0,4 \text{ м} \quad (\text{от подошвы до пола фундамента}) \quad (3.17)$$

$$R_7 = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} 1,68 * 1 * 1 * 1,85 + 7,71 * 0,4 * 1,84 + 6,71 * 3 * 1,84 + 9,58 * 0,1 = 69,5 \text{ м/м}^2. \quad (3.17)$$

Проверка выполнения условия условий $\sigma < R$:

$$\sigma = \frac{F_v F_{22}}{b}, \quad (3.18)$$

где F_v - нагрузка на фундамент

$F_{гр}$ - вес грунта приходящийся на подошву фундамента

$$\sigma = \frac{28+2,2}{1} = 66,8 \text{ м}^2;$$

$$\sigma = 25,2 \text{ т/м}^2 \leq R = 69,5 \text{ м/м}^2.$$

Вывод: Условие выполняется. Окончательно принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером 0,6 х 0,6 м, высота подошвы 0,4м. Ширина столба 0,5м, высота столба 1м. Столб заливается одновременно с колонной. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки $d=3\text{м}$, высота фундамента 0,5м.

Определение осадки фундамента

Осадка основания s с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства определяется методом послойного суммирования по формуле:

$$s = \beta \sum_{k=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$$

β - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ - среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в i -ом слое грунта, равное полусумме указанных напряжений на верхней z_{i-1} и нижней z_i границах слоя по вертикали, проходящей через центр фундамента;

h_i и E_i - соответственно толщина и модуль деформации i -го слоя грунта;

n - число слоев, на которое разбита сжимаемая толща основания.

Разбиваем песчаный грунт, находящийся ниже подошвы грунта на слои толщиной 0,4м

где b - ширина подошвы грунта;

$$0,4 * 1,6 = 0,64 \text{ м}$$

принимаем толщину слоя 0,6 м.

Используя расчетную схему, определяем $\sigma_{zp,i}$, h_i и E_i .

↓ $N=28 \text{ Т}$

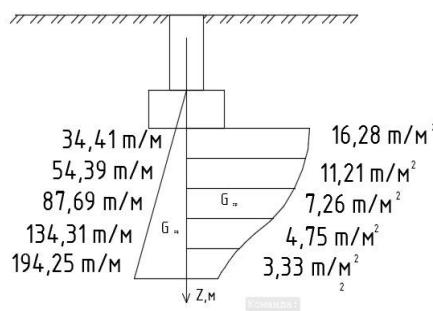


Рисунок – 3.7 Расчетная схема среднего фундамента

Модуль деформации E для всех слоев будет одинаковый и равный 4800 т/м^2 .

Среднее значение вертикального нормального напряжения $\sigma_{zp,i}$ высчитываем по формуле:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha p_0; \quad (3.19)$$

α - коэффициент, принимаемый по табл. 55 (1 прил.2) в зависимости от формы подошвы фундамента и относительной глубины;

$$p_0 = 18,5 \text{ т/м}^2.$$

Рассчитаем напряжение для каждого слоя и сведем в таблицу

Таблица – 3.3 напряжение для каждого слоя

	1	2	3	4	5
α	0,880	0,606	0,393	0,257	0,180
$\sigma_{zp,i}$ т/м^2	16,28	11,21	7,26	4,75	3,33

Далее для каждого слоя рассчитаем:

n

$$\frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$$

$k=1$

Таблица – 3.4 расчет для каждого слоя

	1	2	3	4	5
$\sigma_{zp,i}$, т/м^2	16,28	11,21	7,26	4,75	3,33
h_i , м	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0
$\frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$, 10^3 м	2,04	2,80	2,72	2,38	2,08

Сумма равна $12,02 \cdot 10^3 \text{ м}$ или $0,012 \text{ м}$.

Подставляя это число в основную формулу получаем:

$$s = 0,8 \cdot 0,012 = 0,0096 \text{ м} \text{ или } 0,96 \text{ см}.$$

Вывод: осадка фундамента равна $0,96 \text{ см}$, что удовлетворяет условию.

Расчет фундамента на продавливание

При расчете фундамента на продавливание определяется минимальная высота плитной части h и назначаются число и размеры ее ступеней или проверяется несущая способность плитной части при заданной ее конфигурации. При расчете на продавливание от верха плитной части принимается, что продавливание фундамента при центральном нагружении происходит по боковым поверхностям пирамиды, стороны которой наклонены под углом 45° к горизонтали.

Расчет на продавливание плитной части центрально-нагруженных квадратных железобетонных фундаментов производится из условия:

$$F \leq R_{bt} u_m h_{0pl} \quad (3.20)$$

где F - продавливающая сила;

R_{bt} - расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, равное 1,95 МПа или 195 т/м^2 ;

u_m - среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения $h_{0, pl}$.

Схема образования пирамиды продавливания в центрально-нагруженных прямоугольных, а также внецентренно нагруженных квадратных и прямоугольных фундаментах

При определении величин u_m и F предполагается, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, меньшим основанием которой служит площадь действия продавливающей силы (площадь сечения колонны или подколонника), а боковые грани наклонены под углом 45° к горизонтали

Значение u_m определяется по формуле:

$$u_m = (b + b_c) / 2 \quad (3.21)$$

где b - ширина подошвы фундамента;

b_c - ширина колонны.

$$u_m = (1,6 + 0,4) / 2 = 1$$

$$h_{0pl} = 1,5 \text{ м.}$$

Подставляя значения в главную формулу получаем:

$$F = 78 \text{ т} \leq 195 * 1 * 1,5 = 292,5 \text{ т.}$$

Вывод: условие выполняется, подошву фундамента не продавит.

По условию предельных деформаций основания в производственных зданиях с металлическим каркасом относительная разность осадок фундаментов не должна превышать значение, равное 0,004

Определим относительную разность осадок крайних и средних фундаментов по формуле:

$$i = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{L} \quad (3.22)$$

где S_{\max} - максимальная величина осадки;

S_{\min} - минимальная величина осадки;

L - расстояние между крайним и средним фундаментом, равное 30 м

$$i = \frac{1,33 - 0,96}{3000} = 0,000123 \quad (3.23)$$

$$0,000123 < 0,004$$

Вывод: условие выполняется, разность осадок соблюдена.

4 Технология и организация строительства

4.1 Общая часть

Объект строительства – 3-этажное общественное здание.

Конструктивная схема –каркасная с несущими колоннами.

Фундамент–монолитный.

Перекрытие –монолитное.

Стены наружные - кирпичная кладка из силикатного кирпича 510мм М-125, утеплитель 60мм, облицовка фасадные металлические кассеты.

Стены внутренние несущие - толщиной 380мм М-125.

Перегородки - кирпичные, толщиной 120 мм М-125.

Окна – оконные профили из ПВХ, с заполнением стеклопакетами (ОК-1-двустворчатые, ОК-2- двустворчатое).

Двери - из профиля ПВХ (Д-1), металлические (Д-2) и деревянные двери (Д-3-оностворчатые, Д-4- двустворчатые).

Крыша - плоская крыша основа ж/бмонолитное перекрытие.

Кровля – пароизоляция, утеплитель, рулонная гидроизоляция с защитным слоем

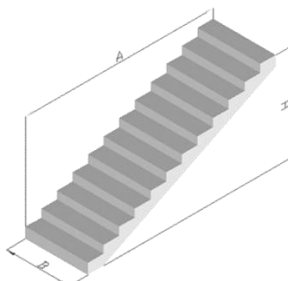
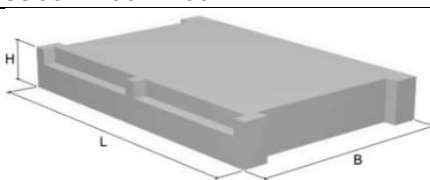
Район строительства - г. Абакан.

Дальность поставки материала – 16 км.

4.2 Спецификация сборных элементов

Спецификация сборных элементов для компоновки всех конструкционных элементов, которые используются при строительстве объекта.

Таблица 4.1 – Ведомость сборных элементов

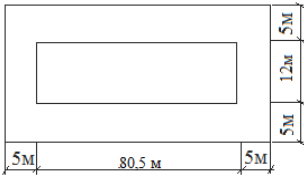
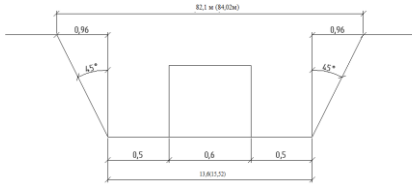
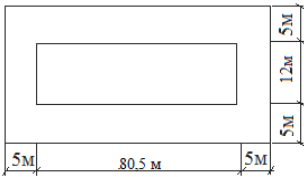
Лестничные марши ГОСТ 9818-85 Лестничные площадки					
	3300x1200x1400	1ЛМ27.12	29	1,550	46,4
					
	L=1540 мм; B=1490 мм; H=240 мм	ЛПФ 15.15В-5	7	0,76	5,32

Стены перегородки (кирпич силикатный)	и		М-125	31246	0,0035	109,3
		1600x 1000x900	М-175	1286	0,850	4,5
		L=250мм; B=120 мм; H=65 мм				
Перемычки						
		L= 1500 мм; B=120 мм; H=90 мм	7ПП16-3	75	0,100	7,5
		L= 1000 мм; B=120 мм; H=90 мм	7ПП10-3	14	0,100	1400
		L= 800 мм; B=120 мм; H=90 мм L=1 800 мм; B=120 мм; H=90 мм L= 800 мм; B=120 мм; H=90 мм	7ПП8-3 7ПП18-3 7ПП8-3	8 4 1	0,089 0,0113 0,04	0,068 0,53 0,04
Оконные Блоки		L= 900 мм; B=120 мм; H=90 мм	7ПП9-3	16	0,0.093	1,488
		L= 1800 мм; B=120 мм; H=90 мм	7ПП18-3	28	0,0.113	3.164
		L= 2100 мм; B=120 мм; H=90 мм	7ПП21-3	8	0,132	1.056
						
		1500 x 1500	ПВХ	75	0,026	1,95
		1500 x 2100	ПВХ	8	0.032	0,256
		3600 x 3100	ПВХ	1	0,052	0,052
						
		2200 x 800	ДПН Г Кз Л 2200–1000	12	0,021	0,25

Дверные Блоки	2200 x 1000	ДПН Г Кз Л 2200–1000	15	0,033	0,49
	2200 x 1200	ДПВ Д Бпр Л 2200–1200	3	0,046	0,138

4.3 Определение объемов работ

Таблица 2 – Ведомость подсчетов объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Кол.
1	Срезка растительного слоя	1000 м ²	 $V_{гр} = S_{ср} \cdot \delta$ $S_{ср} = a + 10м \cdot b + 10м = 16 + 10 \cdot 30 + 10 = 1040м^2$ $V_{гр} = 1040 \cdot 0,15 = 156м^2$	0,156
2	Разработка грунта экскаватором	1000 м ³	 $V_k = \frac{H}{6} (2a + 1a b + 2a1 + a \cdot b1)$ $H=4м, a=17, b=31$ $a_1 = a + 2H$ $A_1=1,7+2 \cdot 4,025 = 34м,$ $B_1=31+2 \cdot 4 \cdot 0,25$ $V_k = \frac{4}{6} (2 \cdot 17 + 34 \cdot 31 + 2 \cdot 34 + 17 \cdot 62)$ $= 1473,33м^3$	1,473
3	Доработка грунта вручную	1 м ³	 <p>Принимается 3% от $V_{гр}$ $1,473 \cdot 0,03 = 44,19$</p>	44,19

4	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м ³	$V_{\text{зап}} = (V_{\text{гр}} - V_{\text{фун}}) \cdot K_{\text{раз}}$ $K_{\text{раз}} = 1,07$ $V_{\text{фун}} = 56,4 \text{ м}^3$ $V_{\text{фун}} = 1473 - 56,4 \cdot 1,07 = 1412,65 \text{ м}^3$	1,4
5	Фундамент	м ³	$92 \cdot 0,51 \cdot 10,65 - 68,85 = 430,85$	430,85
6	Кладка стен из кирпича (толщина 510мм)	м ³	(Общая длина стены × высоту стены × толщина стены) – объем проемов $(185 \times 0,510 \times 19,95) - 85,42 = 2276,66$	2276,66
8	Внутр.стена (510мм)	м ³	(Общая длина стены × высоту стены × толщина стены) – объем проемов $(84 \times 0,51 \times 10,65) - 216,95 - 24,15 = 192,8$	192,8
9	Укладка утеплителя	м ²	Общая длина стены × высоту стены – площадь проемов $92 \times 10,65 - 10,8 = 871,8 \text{ м}^2$	871,8 м ²
10	Укладка перемычек	шт.	Согласно табл. 1 п.2	90 шт
11	Кладка перегородок (120мм)	м ³	(Общая длина стены × высоту стены × толщина стены) – объем проемов	46,72 м ³
12	Подготовка стен под чистовую отделку	м ²	Суммарная длина внутренней поверхности всех стен × высоту стены (этажа) $92 \times 3,3 = 481$	303,6 м ²
13	Подготовка потолков под чистовую отделку	м ²	На этаж 946,24	4830 м ²
14	Подготовка основания под устройство полов	м ²	На этаж 447,34	4672 м ²
15	Чистовая отделка потолков	м ²	Количество работ на этаж 421,12	Количество работ 12,63,36
16	Масляная покраска стен	м ²	Суммарная длина внутренней поверхности всех стен общего пользования × высоту стены этажа 303,6	910,8
17	Устройство полов из плитки ПВХ или линолеума	м ²	Количество работ на этаж 313,3	Количество работ на этаж 939,3
18	Установка оконных блоков	100 м ²	$1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ м}^2$ $75 \cdot 2,25 = 168,75$	1,69
19	Установка дверных блоков	100 м ²	$2,2 \cdot 1 = 2,2 \text{ м}^2$ $2,2 \cdot 24 = 52,8$ $2,2 \cdot 0,8 = 1,76 \cdot 10 = 16,6 \text{ м}^2$ Сумма: $33 + 7,92 + 21,12 = 62,04 \text{ м}^2$	0,7
210	Устройство пароизоляции кровли	100 м ²	$30 - 0,2 = 29,8 \text{ м}$ $16 - 0,02 = 15,8 \text{ м}$ $29,8 \cdot 15,8 = 470,84 \text{ м}^2$	4,71
211	Устройство гидроизоляции	м ²	Общая площадь кровли с учетом запусков	480

4.4 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства для подъема сборных элементов.

Выбор грузозахватных приспособлений производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим.

Самым тяжелым элементом является лестничный марш. Для подъема плиты перекрытия подбираем четырехветвевой строп с $\alpha=45^\circ$.

Разрывное усилие находим по формуле:

$$R = \frac{Q+q}{m \times \cos \alpha} \quad (4.1)$$

где $Q=2,21\text{т}$ – масса конструкции; $q=0,04\text{т}$ – масса стропа; $m=2$ – число ветвей; $\cos \alpha = \cos 45^\circ \approx 0,7$.

$$R = \frac{2210+40}{2 \times 0,7} = 1607\text{кг} \quad (4.2)$$

Усилие ветви стропа:

$$F = R \times nZ_p \quad (4.3)$$

где $nZ_p=4$ – коэффициент запаса прочности.

$$F = 1607 \times 4 = 6428\text{кг} \times c = 64,28\text{кН}$$

Таблица 3 - Ведомость грузозахватных приспособлений

№ /п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузо-подъемность, т.	Масса $q_{гр}$, т	Высота строповки, м
2	Строп четырехветвевой 4СК-5 ВК-6,30	Монтаж лестничных маршей, перемещение растворных ящиков		5	0,04	2,8
3	Вилочный захват PGA 17-К	Перемещение поддонов с кирпичом, перемычками		1,7	0,11	1,60

4.5 Выбор монтажного крана

Самым тяжелым элементом является бадья с бетоном для устройства фундамента. Однако, высота подъема крюка и вылет стрелы наибольший для бадьи с бетоном, с помощью которой заливается перекрытие 3-го этажа. Расчет расписан для наихудшего варианта. Все варианты сведены в таблицу

Определение монтажной массы

Монтажная масса сборных элементов при выборе самоходных стреловых кранов определяется по формуле:

$$M_m = M_3 + M_r = 1,55 + 0,004 = 1,59 \text{ т} \quad (4.4)$$

где $M_3=1,55\text{т}$ – масса наиболее тяжелого элемента – бадьи с бетоном; $M_r=0,04\text{т}$ – масса двухветвевго стропа 4СК-5,0 грузоподъемностью до 5т.

2. Определение монтажной высоты подъема крюка H_k

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_k = 20,2 + 0,4 + 4,2 + 1,28 = 26,08 \text{ м.}$$

Где $h_0=19,95\text{м}$ – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента; h_3 – запас по высоте, $h_3=0,3-0,5\text{м}$, принимаем $h_3=0,4$; $h_3=4,2\text{м}$ – высота элемента в положении подъема; $h_r=1,28\text{м}$ – высота грузозахватного устройства – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка.

Определение минимально необходимой длины стрелы L_c

Для определения минимально необходимой длины стрелы L_c стрелового крана, оборудованного гуськом, предварительно необходимо:

✓ задаться длиной гуська L_r и углом наклона гуська к горизонту φ :

длина гуська $L_r=10\text{м}$; угол $\varphi=45^\circ$;

✓ определить оптимальный угол наклона основной стрелы крана по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{l_1}{B}} \quad (4.5)$$

где l_1 – расстояние по вертикали от точки поворота основной стрелы крана до горизонтальной плоскости верха монтируемого элемента определяется по формуле:

$$l_1 = h_0 + h_3 + h_3 - h_{\text{ш}} = 20,2 + 0,4 + 4,2 - 2 = 13,6 \text{ м;} \quad (4.6)$$

B – расстояние по горизонтали между точкой сопряжения основной стрелы и гуська и точкой «d» (точка пересечения оси основной стрелы с горизонтальной плоскостью верха монтируемого элемента):

$$B = b + b_1 + b_2 - L_r \times \cos \varphi = 0,5 + 6,25 + 0,5 - 10 \times \cos 45 = 2,18 \text{ м;} \quad (4.7)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{l_1}{B}} = \sqrt[3]{\frac{13,64}{2,18}} = 1,85 \rightarrow \alpha \approx 62^\circ \quad (4.8)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и зданием, по технике безопасности $b=0,5\text{м}$; $b_4=0,79\text{м}$ – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле крана; b_2 – половина толщины стрелы

на уровне верха монтируемого элемента, предварительно можно принять $b_2=0,5\text{м}$; b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, предварительно можно задаться $b_3=2\text{м}$; $h_{ш}$ – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана, предварительно можно принять $h_{ш}=2\text{м}$.

Длина стрелы крана:

$$L_c = \frac{l}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha} = \frac{13,6}{0,88} + \frac{2,18}{0,47} = 20,1\text{м} \quad (4.9)$$

Определение монтажного вылета крюка основного подъема L_k

Монтажный вылет крюка основного подъема определяется по формуле:

$$L_k = L_c \times \cos \alpha + b_3 = 20,1 \times 0,45 + 2 = 11,05\text{м} \quad (4.10)$$

Подбираем два крана: на гусеничном ходу и пневмоколесный, затем сравниваем их по экономическим показателям.

1. Стреловой самоходный гусеничный полноповоротный монтажный дизель-электрический кран КС-8165.

Таблица 4.5 – Грузовые характеристики крана КС-8165

Максимальная грузоподъемность, т	25
Максимальный вылет стрелы, м	22
Основная стрела, м	32
Максимальная высота подъема крюка, м	95
Максимальная длина стрелы, м	57
-с гуськом	62,5
Масса, т	70

2. Пневмоколесный кран МКГ-25.

Таблица 4.6 – Грузовые характеристика крана МКГ-25

Максимальная грузоподъемность, т	10
Максимальный вылет стрелы, м	17
-с гуськом	
Максимальная высота подъема, м	20
-с гуськом	
Длина стрелы, м	17
Длина гуська, м	10
Масса, т	3,2

При сравнении двух кранов, имеющих аналогичные технические параметры (Q , H_k , L_k), определяем следующие показатели:

1. Объем монтажных работ - V_p , измеряется для сборных конструкций в тоннах.
2. Нормативные затраты машинного времени - T_n в машино-часах (маш.-ч):

$$T_n = V_p \times H_{вр} \quad (4.11)$$

где $H_{вр}$ – норма времени, установленная для машиниста (по ГЭСН).

По калькуляции определяем для всех работ $T_n = 12387,12\text{маш.}-\text{ч}$

3. Проектная продолжительность нахождения строительного крана на площадке (T_0), определяемая в зависимости от производительности крана:

$$T_0 = \frac{V_p}{P_{э.ср}} \quad (4.12)$$

где $P_{э.ср}$ – усредненная эксплуатационная производительность строительного крана в смену, при ее продолжительности 8 часов, т/см

$$P_{э.ср} = \frac{V_p}{T_n} \times K_B \quad (4.13)$$

где K_B – коэффициент использования крана во времени в течение смены.

Для кран КС-7163 $T_0 = \frac{V_p \times T_n}{V_p} \times K_B = 12387,12 \times 0,85 = 10529 \text{ маш} - \text{ч}$

Для крана МКТ-40 $T_0 = 12387,12 \times 0,85 = 10529 \text{ маш} - \text{ч}$

Проектная продолжительность нахождения строительного крана на площадке одинакова, следовательно, определяем стоимость работы кранов.

Аренда крана КС-8165 составляет 1400руб/час, крана МКТ-40–1300руб/час.

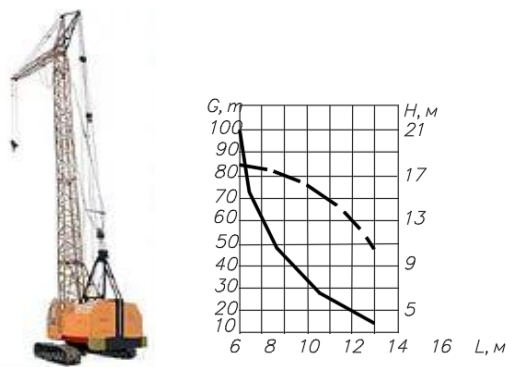


Рисунок 4.2 –Пневмоколесный стреловой кран МКГ - 25, график грузоподъемности

4.6 Калькуляция трудовых затрат

Таблица 4.7 – Калькуляция трудовых затрат

Обоснование (ЕНиР)	Наименование работ	Объем работ			Норма времени	Трудоемкость, чел.-см.	Потребность в механизмах		Состав звена	Кол- во дней
		Ед. изм.	Кол- во	Чел.- ч.	Маш.-ч.		Наим- ие, марка	Маш.- см.		
Е2-1-6	Работы подготовительного периода	1000 м ²	0,29	0,7	2,20	–	ДЗ 9 –	0,03	Машинист 4разряд-1	0,5
Е2-1-11	разработка грунта с погрузкой на транспорт	1000 м ³	3,2	–	1,68	–	ЭО 3216 –	1,34	Машинист 3разряд-1	8
Е2-1-47	Доработка грунта вручную	1 м ³	7,37	6,40	–	2,34	–	–	Землекоп 3разряд-9	4,5
Е4-1-3-174	Установка фундамента	1 м ³	0,67	4,9	2,6	1,6	КС-8165	3,18	Машинист 4разряд-1 Монтажники 5разряд-1, 2разряд-	2,3
Е1-3-1	Гидроизоляционные работы	10 м	6,4	0,5	-	-	-	6	Монтажники 4разряд-1	1
Е4-5-3	Устройство пола технического этажа	100 м ³	1,93	35,62	1,3		КС-8165	1	Плотник 4разряд-3 Арматурщик 3разряд-3 Бетонщик 4разряд-3	2
Е2-1-34	Обратная засыпка пазухов бульдозером	100 м ³	1,9	–	0,5	–	ДЗ-9	0,1	Машинист 6разряд-1	0,5
Е4-1-7	Устройство перекрытий	100 шт	1,216	10,72	9,18	21,80	КС-8165	1	Монтажники 4разряда-1 3разряд-2	
Е4-1-10	Устройство лестничных площадок	1 шт.	5	2,20	0,55	1,10	КС-8165	0,28	Машинист 6разряд-1 Монтажники 3разряд-1, 2разряд-1	1,5
Е4-1-10	Устройство лестничных маршей	1 шт.	9	2,20	0,55	2,20	КС-7163	0,55	Машинист 6разряд-1 Монтажники 4разряд-2, 3разряд-1, 2разряд-1	4

E4-3-8	Кирпичная кладка	1 м ²	1554	73,9	-	15,5	КС-8165	1	Каменщик 4разряд-6 Каменщик 3разряд-8	10
E6-13	Установка в жилых зданиях дверных блоков	100 м ²	0,64	6,7	-	5,29	КС-8165	2,64	Машинист 5разряд-1 Плотники 4разряд-1, 2разряд-1	2
E7-2	Устройство кровли плоской	100 м ²	9,47	5,30	2,75	1,01	-	-	Кровельщики 4разряд-1, 3разряд-1	5
E6-13	Установка в жилых зданиях оконных блоков	100 м ²	1,24	12,80	-	3,07	КС-8165	1,54	Машинист 5разряд-1 Плотники 4разряд-1, 2разряд-1	2
E5-1	Электо-монтажные работы	%	6	189,56	-	-	-	2	Электромонтажник 4разряд-2 Электромонтажник 2разряд-2	2
E8-1-5	Отделочные работы	%	40	930,38	-	-	-	2	Штукатур-маляр 5разряд-4 Штукатур-маляр 3разряд-4 Штукатур-маляр 2разряд-4	18
E8-18	Сантехнические работы	%	7	237,82	-	-	-	2	Сантехник 4разряд-2 Сантехник 3разряд-2 Сантехник 2разряд-2	20
E8-1-5	Отделка фасада	%	100м ²	37,32	-	-	-	2	Монтажник 4разряд-2 Монтажник 3разряд-2 Монтажник 2разряд-5	2
	Благоустройство территории	%	2	86,52	-	-	-	-	-	-
	Неучтенные работы	%	20	865,19	-	-	-	-	-	-

4.7 Выбор и расчет автотранспортных средств

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяем по формуле:

$$N_i = \frac{Q_i}{\Pi_{cm_i} \cdot c} \quad \text{где} \quad (4.14)$$

Q_i – масса всех элементов данного типа монтируемых в течении одних суток т/сут;

$c=1$ – количество смен работы транспорта в сутки;

Π_{cm_i} – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа:

$$\Pi_{cm_i} = \frac{T \cdot P \cdot K_g \cdot K_r}{t_1 + t_2 + 2L/V + t_m} \quad (4.15)$$

T – количество часов в смену;

P – паспортная грузоподъемность транспортных средств;

K_g – коэффициент использования транспорта во врем. 0,8;

K_r – коэффициент использования транспорта:

$$K_r = \frac{P_\phi}{P} \leq 1 \quad (4.16)$$

P_ϕ – фактическая грузоподъемность транспорта;

t_1 – время погрузки конструкций;

t_2 – время разгрузки конструкций;

L – расстояние от завода до объекта 16 км;

V – средняя скорость движения транспорта;

t_m – время маневра 5 ÷ 8 мин. = 0,083 ÷ 0,133 часа;

Для перевозки конструкций принимаем КамАЗ-2412, платформа бортовая, с металлическими откидными бортами; размеры платформы 4480x1820мм; грузоподъемность 16т.

Определение количества транспортных единиц.

Для кирпича:

$T=8\text{ч}; P=16\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=6,8/8=1; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$

$$\Pi_{cm1} = \frac{8 \cdot 16 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 16 / 35 + 0,083} = 56 \text{ т / см} \quad (4.17)$$

$$Q = \frac{104,1 \text{ т}}{2 \text{ дня}} = 52 \text{ т / дн}; N = \frac{52}{56} = 0,92 \text{ принимаем 1 машину}; \quad (4.18)$$

Требуемое число машино-смен:

$$n = \frac{Q}{\Pi_{cm}} = \frac{104,1 \text{ т}}{56 \text{ т / см}} = 2 \text{ маш – см}; \quad (4.19)$$

Для лестничных маршей:

$T=8\text{ч}; P=16\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=7,26/8=0,92; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$

$$P_{cm2} = \frac{8 \cdot 16 \cdot 0,8 \cdot 0,92}{0,167 + 2 \cdot 16 / 35 + 0,083} = 40,5 \text{ т / см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_2 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{46 \text{ т}}{40,5 \text{ т / см}} = 1 \text{ маш} - \text{см}; \quad (4.20)$$

Для перемычек:

$T=8 \text{ ч}; P=16 \text{ т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10 \text{ мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=7,92/8=0,99; t_m=0,083 \text{ ч}; V=35 \text{ км/ч};$

$$P_{cm5} = \frac{8 \cdot 16 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{0,167 + 2 \cdot 16 / 35 + 0,083} = 23,63 \text{ т / см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_5 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{8,2 \text{ т}}{23,63 \text{ т / см}} = 1 \text{ маш} - \text{см}; \quad (4.21)$$

Для оконных блоков:

$T=8 \text{ ч}; P=8 \text{ т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10 \text{ мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=7,68/8=0,96; t_m=0,083 \text{ ч}; V=35 \text{ км/ч};$

$$P_{cm7} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,96}{0,167 + 2 \cdot 16 / 35 + 0,083} = 35,53 \text{ т / см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_7 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{0,45 \text{ т}}{35,53 \text{ т / см}} = 1 \text{ маш} - \text{см}; \quad (4.22)$$

Для дверных блоков:

$T=8 \text{ ч}; P=8 \text{ т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10 \text{ мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=7,99/8=1; t_m=0,083 \text{ ч}; V=35 \text{ км/ч};$

$$P_{cm8} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 21 / 35 + 0,083} = 35,31 \text{ т / см}$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_8 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{0,9 \text{ т}}{35,31 \text{ т / см}} = 1 \text{ маш} - \text{см}; \quad (4.23)$$

Для подмостей, бетономешалки и баросмесителя:

$T=8 \text{ ч}; P=8 \text{ т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10 \text{ мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=1,83/8=0,26; t_m=0,083 \text{ ч}; V=35 \text{ км/ч};$

$$P_{cm12} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,26}{0,167 + 2 \cdot 16 / 35 + 0,083} = 9,97 \text{ т / см}$$

Таблица 4.8 – Расчет автотранспортных средств

Конструкции	Ед. изм.	Кол-во	Масса ед, т	Масса всех, т	Марка автомобиля	Q, т	Кол-во смен	Кол-во машин
Кирпичи	шт.	32532	0,0035	113,8	КамАЗ-2412	6	1	1
Лестничные марши	шт.	29	1,550	46,4	КамАЗ-2412	6	1	1
Перемычки	шт.	82	0,100	8,200	КамАЗ-2412	6	1	1

Лестничные площадки	шт	5	0,76	3,8	КамА3-2412	6	1	1
Плита перекрытия	шт	399 574 243	2,210 1,820 1,725	877,8 1033,2 413,1	КамА3-2412	6	1	1
Окна	шт.	16 28 8	0,019 0,026 0.032	0,304 0,728 0,256	КамА3-2412	8	1	1
Дверные блоки	шт.	12 15 3	0,021 0,033 0,046	0,25 0,49 0,138	КамА3-2412	8	1	1
Подмости	шт.	6	0,245	1,47	КамА3-2412	8	1	1

4.8 Расчет квалифицированного состава бригады

Для определения состава бригады пользуемся калькуляцией трудовых затрат. Общее количество рабочих в бригаде получаем делением общей трудоемкости на заданную продолжительность работ:

$$K = \frac{T_p}{D_{\pi} \times C \times 8} \quad (4.24)$$

где T_p - трудоемкость работ, чел-час; D_{π} - срок выполнения работ (в рабочих днях); C - средний процент выполнения норм выработки; $C = \frac{\text{мах число рабочих} \times 2}{T_p / D_{\pi}} =$

$$\frac{15 \times 2}{186} = 0,16; 15\text{- среднее число человеко-часов в смену.} \quad (4.25)$$

$$K = \frac{20289,6}{272 \times 0,16 \times 8} = 58 \text{ чел.}$$

Таблица 9 – Численно квалификационный состав бригад и звеньев

Специальность	Разряд	Кол-во рабочих	
		В звене	В бригаде
Машинист	5	1	2
	4	1	
Плотник	4	1	3
	3	2	
Арматурщик	4	4	4
Бетонщик	2	8	8
Монтажник	4	2	5
	3	3	
Разнорабочий	4	9	10
	3	4	
Электросварщик	4	2	2
Каменщик	4	3	8
	3	3	
	2	3	
Кровельщик	4	9	9
Штукатур-маляр	4	4	7
	3	3	
Итого			58

4.9 Расчет нормокомплекта

Для бригады, выполняющей бетонные работы:

Таблица 4.10 – Расчет нормокомплекта для бригады из 10 человек

№п/п	Наименование	Норма на 100	Количество на 10 человек
Ручной инструмент			
1	Гребок для бетонных работ	25	5
2	Кельма типа КБ для каменных и бетонных работ	30	3
3	Кувалда остроконечная №3	20	3
4	Ломы	10	3
5	Лопата растворная типа ЛР	30	5
6	Острогубцы 200	25	5
7	Рейка-правило	30	5
8	Скребок	10	3
9	Метр складной металлический	30	5
10	Отвес типа О-600	30	5
11	Уровень строительный типа УС-300*	20	3
12	Цикля типа Ц-1	100	10
13	Щетка стальная прямоугольная	20	3
Механизированный инструмент			
14	Вибратор глубинный	20	3
15	Электромолоток ИЭ-4606	2	1
16	Электрическая шлифовальная машина ИЭ-8201 с гибким валом	3	1
17	Электрическая сверлильная машина ИЭ-1024	2	1

4.10 Проектирование строительного генерального плана

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Для стреловых кранов зону обслуживания определяют радиусом, соответствующим максимальному рабочему вылету стрелы крана. $R_{\max}=25\text{м}$.

Для стреловых кранов опасная зона определяется:

$$R_{\text{оп}}=R_{\max}+0,5l_{\max}+l_{\text{без}}=25+0,5*5,76+5,86=33,74, \quad (4.26)$$

где $l_{\text{без}}$ – расстояние для безопасной работы, принимается – $0,3h+1\text{м}$; $l_{\text{без}}=0,3*16,2+1=5,86\text{м}$; $0,5 l_{\max}$ – половина длины наибольшего перемещаемого груза; R_{\max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана.

Проектирование временных автодорог

Основные параметры временных дорог при числе полос движения 1:

ширина полосы движения – 3,0 м,

ширина проезжей части – 3,0 м,

ширина земляного полотна – 6 м,
наименьшие радиусы кривых в плане – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

- между дорогой и складской площадью: 0,5-1 м,
- между дорогой и ограждением площадки: 7 м.

Таблица 4.11 – Временные здания и сооружения

Наименование	Назначение	Ед. изм.	Нормативный показатель	Требуемое количество
Санитарно-бытовые помещения				
Туалет выгребной	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ²	0,2 на 1 чел., 1 на 25 чел.	5м ² , 1 очко
Помещение для согревания	Согревание, отдых, прием пищи	м ²	1 на 1 чел.	18м ²
Служебные помещения				
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м ²	24 на 5 чел.	18м ²

Таблица 4.12 – Инвентарные здания и сооружения

Система	Тип здания	Размеры в плане, м	Кол-во	Назначение
Каркасно-панельная "Универсал"	Контейнерное металлическое	8x3	1	Прорабская
Каркасно-панельная "Универсал"	Контейнерное металлическое	6x6	1	Помещение для согревания
Каркасно-панельная "Контур"	Контейнерное металлическое	6x6	1	Гардеробная, умывальная

Расчет площади приобъектного склада

Запас материалов и конструкций определяется по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \times T_n K_1 K_2 \quad (4.27)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства; T – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дней; T_n – норма запасов материалов, дней (табл. 5.3 [19]); K_1 – коэффициент неравномерности поступления

материалов на склад $K_1 = 1,1$ для автотранспорта; K_2 – коэффициент потребления материалов $K_2 = 1,3$.

Полезная площадь склада:

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} \times f, \quad (4.28)$$

где f – нормативная площадь на единицу складировемого материала (табл. 5.4).

Открытые склады:

✓ кирпичи складировуют в поддонах:

$$P_1 = \frac{672,9}{15_{\text{дн}}} \times 5_{\text{дн}} \times 1,1 \times 1,3 = 320,75; F_{\text{скл}} = 320,75 \times 1 = 320,75 \text{ м}^2;$$

С учетом продолжительности работ, выполняемых по календарному плану, перемишки, лестничные марши располагают на том же открытом складе, что и плиты перекрытия.

В закрытых складах также хранятся газовые баллоны, предназначенные для выполнения сварочных работ.

Общая площадь складов определяется с учетом проездов и проходов по формуле:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}} \quad (4.29)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади складов, равный 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4...0,6 для открытых складов при штабельном хранении.

Открытые склады:

$$F_{\text{общ}} = \frac{210,5}{0,6} = 350,3 \text{ м}^2 \approx 350 \text{ м}^2;$$

Навесы:

$$F_{\text{общ}} = \frac{130}{0,6} = 266,7 \text{ м}^2 \approx 267 \text{ м}^2;$$

Закрытые склады:

$$F_{\text{общ}} = \frac{28,6}{0,6} = 47,6 \text{ м}^2 \approx 48 \text{ м}^2;$$

В зоне действия крана предусмотрены приемные площадки для разгрузки бетонной и растворной смеси.

Освещение строительной площадки

По периметру строительной площадки устанавливается охранное освещение, которое обеспечивает на границах площадки освещенность 0,5 лк.

Для охранного освещения применяют прожекторы типа ПЗР - 250, расположенные на деревянных опорах на высоте 10 м от уровня земли.

Ориентировочное количество прожекторов n , подлежащее установке для создания на площади S требуемой освещенности $E_p = KE_n$ (K — коэффициент запаса для прожекторов с лампами накаливания принимается равным 1,5; E_n —

нормируемая освещенность принимается по определяется по формуле

$$n = \frac{mE_p S}{P_{\text{л}}} \quad (4.30)$$

где m - коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, к. п. д. прожекторов и коэффициент использования светового потока; $P_{\text{л}}$ - мощность лампы применяемых типов прожекторов.

$$n = \frac{mE_p S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,13 \times 3 \times 4820}{700} = 2,7 = 3_{\text{прожектора}} \quad (4.31)$$

$$E_p = KE_H = 1,5 \times 2 = 3$$

Наружные электропроводки выполняются изолированными проводами на высоте над уровнем земли, пола, настила не менее: 2,5 м - над рабочими местами, 3,5 м - над проходами, 6м- над проездами.

5 Экономика строительства

Локальный сметный расчет представлен в прил. 1.

6. Охрана труда и техника безопасности

6.1 Общие положения

Инструкции по охране труда для работников организаций следует разрабатывать на основе межотраслевых и приведенных в настоящем документе отраслевых типовых инструкций по охране труда с учетом требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций - изготовителей оборудования, а также проектах производства работ на наиболее характерные условия производства работ. 20 .

Ответственные за состояние техники безопасности — мастера и прорабы в пределах порученных им участков работы. Руководство охраной труда, ее обеспечение и ответственность за ее состояние возлагают на главных инженеров и начальниковстроек, а также на специально назначенных работников службы техники безопасности. Инженерно-техническим работникам поручено не только обеспечивать безопасную организацию производства, обучение и снабжение рабочих спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, но осуществлять контроль за применением и правильным использованием спецодежды и защитных приспособлений, за соблюдением правил техники безопасности.

6.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участников работ и рабочих мест

Устройство территорий и их техническая эксплуатация должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных

стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

Работа в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены. Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям: высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ – не менее 1,2 м. Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания.

У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутрипостроечных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр.

Внутренние автомобильные дороги территорий должны соответствовать строительным нормам и правилам и оборудованы 65 соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных машин.

На территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. 20 .

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10 град. С работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

Колодцы, шурфы и другие выемки должны быть закрыты крышками, щитами или ограждены. В темное время суток указанные ограждения должны быть освещены электрическими сигнальными лампочками напряжением не выше 42 В.

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям: - ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м; - лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного пояса (канатами с ловителями и др.).

6.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций

Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складировуемых материалов.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом: кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах — в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м; пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке— составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки - не более ширины штабеля; рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках.

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно - разгрузочных механизмов, обслуживающих склад. [20]

6.4 Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование.

Эти рабочие места должны проветриваться. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества. Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

6.5 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ

При выполнении транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в строительстве. Должны соблюдаться правила по охране труда на автомобильном транспорте, межотраслевые правила по охране труда и государственные стандарты. 20 .

Транспортные средства и оборудование, применяемое для погрузочно-разгрузочных работ, должно соответствовать характеру перерабатываемого груза.

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5° , а их размеры и покрытие - соответствовать проекту производства работ.

Движение автомобилей на производственной территории, погрузочно-разгрузочных площадках и подъездных путях к ним должно регулироваться общепринятыми дорожными знаками и указателями.

При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом (в глубину), должно быть не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту), - не менее 1,5 м.

Если автомобили устанавливают для погрузки или разгрузки вблизи здания, то между зданием и задним бортом автомобиля (или задней точкой свешиваемого груза) должен соблюдаться интервал не менее 0,5 м. Расстояние между автомобилем и штабелем груза должно быть не менее 1 м. [20].

6.6 Безопасность труда при земляных работах

Земляные работы (разработка котлована) следует выполнять только по утвержденным чертежам, в которых должны быть указаны все подземные сооружения, расположенные вдоль трассы линии связи или пересекающие ее в пределах рабочей зоны.

Котлован, разрабатываемый в местах движения транспорта и пешеходов, должны ограждаться щитами с предупредительными надписями, а в ночное время - с сигнальным освещением.

При рытье котлованов ручным способом работники, находящиеся в котловане, должны быть снабжены спасательными поясами с прикрепленными к ним страховочными веревками. На поверхности должны находиться не менее двух работников, готовых в случае опасности немедленно оказать им помощь.

Во время работы руководитель или бригадир обязаны постоянно вести наблюдение за состоянием откосов котлованов, принимая в необходимых случаях меры для предотвращения самопроизвольных обвалов.

При использовании земляных машин для разработки грунта работникам запрещается находиться или выполнять какие-либо работы в зоне действия экскаватора на расстоянии менее 10 м от места действия его ковша. Очищать ковш от налипшего грунта необходимо только при опущенном положении ковша.

К разработке грунта допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, обученные безопасным методам труда, проверку знаний правил в соответствии с Положением о порядке обучения и проверки знаний по охране труда руководителей, специалистов и рабочих предприятий, учреждений и организаций связи.

Работа выполняется бригадой в составе не менее двух человек. Работники должны иметь соответствующую квалификацию и техническую подготовку. [20]

6.7 Техника безопасности монолитных конструкций

При выполнении монолитных работ с применением съемной опалубки очень важно уделять внимание технике безопасности.

При устройстве опалубки, монтаже арматурного каркаса, заливке строительной смеси и прочих работах, характерных для монолитного строительства с применением съемной опалубки, необходимо следить, чтобы состояние сооружений были устойчивыми.

Опалубочные и монолитные работы должны проводиться персоналом, имеющим соответствующую квалификацию и прошедшим инструктаж по ТБ, под руководством и наблюдением инженерно-технического работника (мастера или прораба).

Запрещается размещение на опалубке для монолитного строительства и подмостях материалов, инструмента и оборудования, которые не предусмотрены проектом и технологией выполнения работ. Пребывание на опалубочном настиле людей, не принимающих непосредственного участия в монолитных и опалубочных работах, также запрещено. Оборудование для перемещения и нахождения рабочего персонала (подмости, лестницы, трапы и пр.) должны надежно крепиться к элементам съемной опалубки.

Если строительная опалубка монтируется в несколько ярусов по вертикали, то каждый последующий ярус может быть установлен только после проверки правильности и надежности установки предыдущего.

Проверка качества установки и крепления съемной опалубки и подмостей производится ежедневно. Все обнаруженные несоответствия должны устраняться незамедлительно. [20]

7 Охрана окружающей среды

7.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства

Отведенный участок для строительства 3-х этажного общественного здания в г. Абакане.

Ограждающие конструкции, перекрытия, стены лестничных клеток и здания выполнены из сборно- монолитного железобетона.

Перегородки – кирпичные толщиной 120 мм.

Фундаменты – столбчатые на естественном основании.

Кровля – монолитная.

Ступени – монолитный железобетон. Стойки-колонны и ограждения.

Высота: $H = 14,283$ м; $L_1 \times L_2 = 16\text{м} \times 30$ м – размеры здания в плане

$l_1 \times l_2 = 6,0 \times 6,0$ м – сетка колонн;

$v = 2$ кН/м² – временная нагрузка на перекрытие согласно таблице 3 /2/;

Климатические условия на строительной площадке:

Нормативная глубина промерзания для г.Абакан $d_{fn} = 2,90$ м. По табл.1 /3/ определим значение коэффициента влияния теплового режима здания $k_h = 0,5$. (при температуре 20°C в помещении)

7.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха

Краткая характеристика физико-географических и климатических условий

По административному подчинению г.Абакан – относится к Республике Хакасия. В геоморфологическом отношении территория Республики располагается с юго-западной части обширной Минусинской котловины, ограниченной с запада Кузнецким Алатау, с юга отрогами Западных Саян, с востока предгорьями Восточных Саян и с севера невысокими Ербинским и Кунинским кряжами.

Климат района резко континентальный с холодной зимой, жарким летом и резкой сменой температур в течение суток.

Недостаток влаги обуславливает засушливое лето и малоснежные зимы. Количество атмосферных осадков в среднем составляет 288мм, причем 50-60% из них выпадает в теплое время года с апреля по октябрь.

Малоснежные зимы влияют на глубину промерзания грунтов, которая составляет до 2,9м.

Преимущественное направление ветров юго-западное.

Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года, $t_{ext} = -40$ °С;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $t_{int} = 20$ °С;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода, $t_{ht} = -29,7$ °С;

Продолжительность отопительного периода, $z_{ht} = 225$ сут.;

Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций — А.

Основные климатические характеристики по метеостанции Абакан приведены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Климатические характеристики г. Абакан

Климатическая характеристика	Величина	Метеостанция
1. Среднемесечная температура воздуха (январь)	- 20,0	Абакан
(июль)	+ 19,4	- // -
2. Абсолютная температура воздуха минимальная	- 40	- // -
максимальная	+ 38	- // -
3. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	- 42	- // -
4. Среднегодовая скорость ветра (м/сек)	3,2	- // -
5. Преобладающее направление ветра	юго-западное	- // -
6. Наибольшая скорость ветра(м/сек), возможная один раз за 1 год	25	- // -
10 лет	33	- // -
20 лет	35	- // -
7. Максимальная сумма атмосферных осадков за год, мм	288	- // -
8. Максимальное суточное количество осадков, мм	46	- // -
9. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	14.XI	- // -
10. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	27.III	- // -
11. Число дней в году с устойчивым снежным покровом	145	- // -
12. Средняя из наибольших декадная высота снежного покрова за зиму, см	7	- // -
13. Расчетная толщина снежного покрова, см, вероятностью превышения 5 %	20	- // -
14. Глубина промерзания (нормативная)	290	- // -
15. Среднее годовое число дней с туманом	50	- // -
16. Среднее за год число дней с метелью	11	- // -
17. Среднее за год число дней с поземкой	12	- // -
18. Продолжительность метелей за год, в часах	43	- // -
19. Объем снеготранспорта за зиму, м ³ /м	600	- // -

7.3 Атмосферный воздух

Строительство проектируемого 3-х этажного общественного здания сопровождается выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

Особое внимание следует уделять техники работающей на дизельном топливе, так как при сгорании выделяются оксид углерода CO, углеводороды CH, оксиды азота NO_x, твердые частицы, бензол, толуол, полициклические ароматические углеводороды ПАУ, бензапирен, сажа и твердые частицы, свинец и сера. Проблема токсичности отработавших газов занимает одно из ведущих мест в комплексе работ. Выброс происходит с отработавшими газами, картерными газами, а также в результате испарения топлива. Около 98 % отработавших газов составляют вещества, содержащие углерод. Оставшаяся часть составляют окислы азота.

Расчеты выполняются в соответствии с Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий, разработанной по заказу Министерства транспорта Российской Федерации[21].

При строительстве проектируемого здания привлекается дорожно-строительная техника для выполнения определенных операций:

- кран– МГК –25 (1шт);
- автогрейдер – ДЗ – 122А (1шт);
- экскаватор – ЭО - 3122 (1шт);
- бульдозер – ДЗ – 171.1-03 (1шт);
- автобетоносмеситель–АБС - 5 (1шт).

Определение параметров выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от строительно-дорожных машин на период строительства произведено согласно «Дополнениям к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом)» [21].

При строительстве 3-ех этажного общественного здания (при сварочных работах) применяется электродуговая сварка штучными электродами.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники»[21].

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

7.4 Расчет выброса загрязняющих веществ от автомобилей

Расчет производится расчетным методом. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом) и Проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом).

Валовый и максимально разовый выброс загрязняющих веществ определяются для территории строительной площадки.

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода-СО, углеводородов - СН, оксидов азота -NO_x, в пересчете на диоксид азота NO₂, твердых частиц - С, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO₂ и соединений свинца - Pb.

Машины и механизмы мы берем из приложения 2 [21] «Расчет в потребности в материалах раздел машины и механизмы»

Выбросы i-го вещества одним автомобилем k-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{lik} рассчитывается по формуле:

$$M_{lik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xik} \cdot t_{xkl}, \text{ г} \quad (7.1)$$

где $m_{\text{прик}}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин; (таблица 2.7[21])

m_{Lik} -пробеговой выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км; (таблица 2.8[21])

m_{xxik} - удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин; (таблица 2.9[21])

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева двигателя, мин; (таблица 2.20[21])

L_1, L_2 - пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{\text{xx1}}, t_{\text{xx2}}$ - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё (мин).

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{\text{прик}} t_{\text{пр}} + m_{\text{Lik}} L_1 + m_{\text{xxik}} t_{\text{xx1}}) N_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (7.2)$$

Валовый годовой выброс i -го вещества ДМ рассчитывается для каждого периода года по формуле:

$$M_i = \sum_{k=1}^K (M'_{ik} + M''_{ik}) D_{\text{фк}} \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (7.3)$$

где $D_{\text{фк}}$ - суммарное количество дней работы ДМ k -й группы в расчетный период года;

$$D_{\text{фк}} = D_p \cdot N_k,$$

где D_p - количество рабочих дней в расчетном периоде;

N_k - среднее количество ДМ k -й группы, ежедневно выходящих на линию.

Таблица 7.2 —Расчётные параметры и результаты расчёта выбросов загрязняющих веществ при работе двигателя строительных машин

Источник выделения	Загряз. Ве-во	$q_{\text{ср}}$, кг/ч	Часы работы в год	Расход топлива		Выброс загрязняющего вещества	
				кг/ч	т/т	г/с	т/год
Автокран	Углекислый газ	0.246	576	36.6	21,08	0.0238	0.0257
	Азота оксиды	0.204				0.0177	0.0045
	Углеводороды	0.210				0.00064	0.0055
	Диоксид серы					0.002	0.00052
Эксковатор	Углекислый газ	0.246	120	42,8	5,136	0.0238	0.00064
	Азота оксиды	0.204				0.0177	0.00048
	Углеводороды	0.210				0.00064	0.000017
	Диоксид серы					0.002	0.00005
Бульдозер	Углекислый газ	0.246	160	42,8	6,848	0.0238	0.0071

	Азота оксиды	0.204				0.0177	0.00152
	Углеводороды	0.210				0.00064	0.0013
	Диоксид серы					0.002	0.00014

7.5 Расчет загрязняющих веществ, выделяющихся при покраске

В начале определяем валовый выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) при окраске различными способами по формуле:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, m / год \quad (7.3)$$

где m - количество израсходованной краски за год, кг;

δ_k - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 3.4.1);

f_1 - количество сухой части краски, в % (табл. 3.4.2[21]).

$$M_k = 1002,948 \cdot 45\% \cdot 55\% = 0,24822 \text{ т/Год}$$

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе (краске), следует считать по данной формуле, для каждого вещества отдельно.

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле:

$$M_p^i = \left(m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2} \right) \cdot 10^{-5}, m / год \quad (7.4)$$

где m_1 - количество растворителей, израсходованных за год, кг;

f_2 - количество летучей части краски в % (табл. 3.4.2);

f_{pip} - количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (табл. 3.4.2);

f_{rik} - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), в % (табл. 3.4.2).

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе (краске), следует считать по данной формуле, для каждого вещества отдельно.

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы, когда расходуется наибольшее количество окрасочных материалов (например, в дни подготовки к годовому осмотру). Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле:

$$G_{ок}^i = \frac{P' \cdot 10^6}{nt3600}, g / c \quad (7.5)$$

где t - число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час;

n - число дней работы участка в этом месяце;

P' - валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5). При этом принимается m - масса краски и m - масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

Таблица 7.3 - Расчётные параметры и результаты расчёта выбросов загрязняющих веществ при молярных работах

№ п/п	Загрязняющее вещество	Выброс вредных веществ, т/год	Выброс вредных веществ, г/с
1	ацетон	0,00004134	0,00006276
2	бутилацетат	0,00001908	0,000142
3	толуол	0,00009858	0,00003587
4	ксилол	0,0000248	0,00003587
5	Уайт-спирит	0,0000248	0,0003587

7.6 Сварка и резка металлов

На автотранспортных предприятиях применяется электродуговая сварка штучными электродами, а также газовая сварка и резка металла.

Количество выделяющихся загрязняющих веществ при сварке зависит от марки электрода и марки свариваемого металла, типа швов и других параметров сварочного производства.

Расчет количества загрязняющих веществ проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

В табл. 3.6.1 - 3.6.3 приводятся удельные показатели выделения загрязняющих веществ при различных сварочных работах [21].

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}$$

(7.12)

где g_i^c — удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходуемых сварочных материалов;

B — масса расходуемого за год сварочного материала, кг.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600} \quad (7.6)$$

где b - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг,

t - “чистое” время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, час.

Расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ при газовой сварке ведется по тем же формулам, что и для электродуговой сварки, только вместо массы расходуемых электродов берется масса расходуемого газа.

Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой сварке приведены в табл. 3.6.2 [21].

Для определения количества загрязняющих веществ, выделяющихся при газовой резке металла, используются удельные показатели (г/час), приведенные в табл. 3.6.3.

Таблица 7.4 – Расчётные параметры и результаты расчёта выбросов загрязняющих веществ при сварочных работах

№ п/п	Загрязняющее вещество	g ^г i, г/кг	Выброс вредных веществ, т/год	Выброс вредных веществ, г/с
1	марганец и его соединения	1,09	0,0030	0,0023
2	оксид железа	14,9	0,0287	0,0218
3	пыль неорганическая, содержащая SiO ₂	1	0,00075	0,000569
4	Сварочная аэрозоль	0,93	0,032	0,0247

Таблица 7.5 - Расчётные параметры и результаты расчёта выбросов загрязняющих веществ при сварочных работах г/с

№ п/п	Загрязняющее вещество	g ^г i, г/кг	Выброс вредных веществ, т/год	Выброс вредных веществ, г/с
1	марганец и его соединения	1,09	0,000114	0,0005278
2	оксид железа	14,9	0,007746	0,003586
3	Углерода оксид	1	0,003804	0,0176
4	Азота диоксид	1,09	0,003846	0,0178
5	Сварочная аэрозоль	0,93	0,0078	0,0005278

Таблица 7.6 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г/с.

Вещ-во	Источник 1	Источник 2	Источник 3	Источник 4	Источник 5	Источник 6	Источник 7
	Грузовые автомобили	автокран	экскаватор	бульдозер	Молярные работы	Сварочные работы	Газовая резка
Углек. газ	0,0265	0.0238	0,024	0,0238	-	-	-
Углевод. ор.	0,00391	0.000641	0,0051	0,000641	-	-	-
Оксид азота	0,0095	0.0177	0,023	0,0177	-	-	-
Диоксид серы	0,001086	0.002	0,002649	0,002	-	-	-
Сварочная аэрозоль	-	-	-	-	-	0,0247	0,000527
марганец	-	-	-	-	-	0,002305	0,000527

ц							
Оксид железа	-	-	-	-	-	0,02184	0,003586
Оксид кремния	-	-	-	-	-	0,000569	-
Углерод а оксид	-	-	-	-	-	-	0,0176
Азота диоксид	-	-	-	-	-	-	0,0178
ацетон	-	-	-	-	0,0000627	-	-
бутилоц етат	-	-	-	-	0.000142	-	-
толуол	-	-	-	-	0.0000358 7	-	-

7.7 Расчет полей концентраций вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки (в соответствии с ОНД - 86 для точечных источников)

Расчет произведен при помощи экологического калькулятора. Данные расчета представлены в таблице 7.7.

Таблица 7.7– Суммарный выброс загрязняющих веществ за период строительства

Загрязняющие вещества	Выбросы загрязняющих веществ		ПДК, мг/м ³
	период строительства		
	G _i , г/с	C _m , ед. ПДК	
Углек.газ	0,0981	0,0681	5,0000
Углеводор.	0,010292	0,0007	50,0000
Оксид азота	0,0679	0,5894	1,0000
Диоксид серы	0,007735	0,0537	0,5000
Сварочная аэрозоль	0,025228	7,9278	0,0200
марганец	0,002833	1,7804	0,0100
Оксид железа	0,025426	3,9950	0,0400
Оксид кремния	0,000569	0,1788	0,0200
Углерода рксид	0,0176	1,1062	0,0100
Азота диоксид	0,0178	1,3161	0,0850
ацетон	0,000063	0,0013	0,3500
бутилоцетат	0,000143	0,0102	0,1000
толуол	0,000036	0,0004	0,6000

7.8 Отходы

Таблица 7.8 – Параметры источников

Наименование отходов	Код	Класс опасности	Количество образования отходов, т/год
1	2	3	4
Отходы от уборки территории	9120040001004	4	0.55

Ртутные лампы и ртутьсодержащие трубки	3533010013011	1	0.23
Бой бетонных изделий	3140270101995	5	13.2
Бой строительного кирпича	3140140401995	5	0.2
Ёмкости из-под лакокрасочных материалов	3513030113995	5	0.6
Шлак сварочный	3140480001994	4	1
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	3512160101995	5	0.20

Вывод и рекомендации

В период строительства будет оказываться негативное воздействие на атмосферный воздух за счет выхлопных газов автотранспорта, работающего на стройплощадке. Увеличатся физическое (шумовое) воздействие, в период работы строительной техники. Вся растительность будет уничтожена, вместе с почвенным покровом (насыпным грунтом). В период ведения строительных работ будет образовываться, и накапливаться строительный мусор, который планируется периодически вывозить со строительной площадки. Все перечисленные воздействия являются временными и будут устранены после сдачи объекта в эксплуатацию.

Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также уровни шума и вибрации на рабочих местах не должны превышать установленных санитарных и гигиенических нормативов (СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»).

Машины и агрегаты, создающие шум при работе, следует эксплуатировать таким образом, чтобы уровни звука на рабочих местах, на участках и на территории строительной площадки не превышали допустимых величин, указанных в санитарных нормах.

Ввиду незначительных величин выбросов пыли неорганической в атмосферный воздух при производстве земляных работ, выбросов загрязняющих веществ от дорожно-строительных машин, а также выбросов загрязняющих веществ при сварочных работах, данный объект существенного вредного воздействия на окружающую среду в период строительства не оказывает.

В связи с тем, что проектируемый объект будет подключен к централизованным системам водоснабжения, теплоснабжения и водоотведения - негативного влияния на окружающую среду в процессе эксплуатации оказываться не будет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2009. – Введ. 21.12.2012. – Москва: Фед. агентством по тех. регулир. и метролог. (Росстандарт), 2012. – 27 с.
2. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Росстандарт, 2012. – 103 с.
3. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 54 с.
4. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция. – Взамен ГОСТ 6629-74. – Введ. 01.01.1989. – Москва: Госстрой СССР, 1987. – 19 с.
5. ГОСТ 30970-20014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 30970-2002. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартиформ, 2015. – 35 с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Росстандарт, 2012. – 100 с.
7. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Росстандарт, 2012. – 113 с.
8. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. – Введ. 01.06.2014. – Москва: Росстандарт, 2014. – 168 с.
9. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно- 82 планировочным и конструктивным решениям. – Взамен СП 4.13130.2009. – Введ. 24.06.2013. – Москва: Росстандарт, 2013. – 139 с.

10. Байков, В. Н. Железобетонные конструкции: Общий курс. Учебник для вузов / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – 4-е изд., перераб. – М.: Стройиздат, 1985. – 728 с.
11. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* - Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 79 с.
12. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84*. – Введ. 1.01.2012. – Москва: ЗАО «Кодекс», 2012. – 197 с.
13. ГОСТ 948-84 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Введ. взамен ГОСТ 948-76; дата введ. 01.01.86 М.: 1986 24с.
14. ГОСТ 8717.0-84 Ступени железобетонные и бетонные. Введ. взамен ГОСТ 8717-81; дата введ. 01.01.86 М.: 1986, 21с.
15. ГОСТ 530-2012 кирпич и камень керамические. Общие технические условия. Введ. взамен ГОСТ 530-2007; дата введ. 01.07.13 м.: 2013г. 19с
16. Мандриков, А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций: Учеб. пособие для техникумов. Часть 1 / А.П.Мандриков. – М.: Техиздат, 2007. – 272 с.
17. СП 22.133300.2011 Основания зданий и сооружений. – Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*; введ. 20.05.2011. – М.: НИИОСП им. Н. М. Герсевича, 2011. – 160 с. 83
18. Берлинов М.В. Основания и фундаменты: Учеб. для вузов по спец. «Городское строительство». М.: Высш. шк., 1988. – 319 с.
19. Руководство по проектированию и устройству эксплуатируемых и «зеленых» кровель из битумно-полимерных материалов компании «ТехноНИКОЛЬ». – Разраб. 01.08.2012. – 138 с.
20. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. Введ. взамен СП 12-135-2002; дата введ. 01.07.2003 М.: 2003. 34с.
21. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). – Введ. 28.10.1998. – Госкомитет РФ по охр.окр.ср. и гидрометеорологии. – 221

Карта рассеивания:





Результаты расчета концентраций ВВ по расчетному прямоугольнику

Объект:

Код объекта: **001**

Наименование объекта: **3 – ех этажное общественное здание**

Вещество:

Код вещества: **1401**

Вещество: **ацетон**

ПДК, мг/м³: **0,35**

Коэффициент оседания: **1**

Расчетные значения:

C_{\max} : **0,0000**

C_{\min} : **0,0000**

Карта рассеивания:



Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Используемые в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в _____ 1 _____ экземплярах.

Библиография _____ наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«23_» _____ 06 _____ 2017г.

(подпись)

_____ Е. И. Карасева

(Ф.И.О.)